

Fachbereich Humanwissenschaften  
(Erziehungswissenschaft, Psychologie und Sportwissenschaft)  
Technische Universität Darmstadt

**Zum Kontext-Interferenz-Effekt  
beim Fertigkeitserwerb  
im Bodenturnen**

Ein Experiment unter praxisnahen Bedingungen

Inauguraldissertation zur Erlangung des akademischen Grades  
eines Doktors der Philosophie  
genehmigte von:

Sobhi Nour El-Din Nour El-Din Ata  
geboren am 31.10.1970  
in Sharkia, Ägypten

Referenten: Prof. Dr. Josef Wiemeyer  
Prof. Dr. Roland Singer

Tag der Einreichung: 27.01.2005  
Tag der mündlichen Prüfung: 10.02.2005

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung -----	1
2	Grundlagen des Kontext-Interferenz-Effekts-----	4
2.1	Geschichte des Kontext-Interferenz-Effekts-----	4
2.2	Forschungsstand-----	7
2.2.1	Tabellarischer Überblick zum Forschungsstand -----	9
2.2.2	Moderierende Bedingungen des Kontext-Interferenz-Effekts-----	12
2.2.2.1	Aufgabenmerkmale-----	12
2.2.2.2	Anzahl der Übungsversuche -----	25
2.2.2.3	Personenbezogene Faktoren -----	26
2.3	Erklärungsmodelle zum Kontext-Interferenz-Effekt -----	30
2.3.1	Elaborationshypothese nach Shea und Morgan (1979)-----	31
2.3.2	Rekonstruktionshypothese nach Lee und Magill (1983) -----	32
2.3.3	Hypothese retroaktiver Interferenz nach Del Rey, Liu und Simpson (1994)-----	33
2.3.4	Hypothese der verminderten Nutzbarkeit von extrinsischen Rückmeldungen nach Wulf und Schmidt (1994) -----	34
2.3.5	Hypothese des “transfer-appropriate processing“ nach Lee (1988)--	35
2.3.6	Selbstwirksamkeitshypothese nach Vickers (1994)-----	36
2.3.7	Motivationale Hypothese von Wulf, Lee und Schmidt (1996)-----	36
2.3.8	Erklärung auf der Grundlage des Selbstorganisationsansatzes -----	37
2.4	Resümee-----	40
3	Problemstellung und Forschungshypothesen der eigenen Studie ---	42
4	Pilotstudie zum Kontext-Interferenz-Effekt im Bodenturnen-----	45
4.1	Ziel der Pilotstudie -----	45
4.2	Methode-----	45
4.2.1	Stichprobe -----	45
4.2.2	Unabhängige Variable -----	45
4.2.3	Abhängige Variablen-----	46
4.2.3.1	Motorische Leistung-----	46

---

4.2.3.2	Emotionen -----	49
4.2.4	Strukturanalysen der Kriteriumsbewegungen-----	50
4.2.4.1	Rolle rückwärts in den Handstand-----	50
4.2.4.2	Rondat-----	57
4.2.4.3	Handstützüberschlag -----	62
4.2.5	Untersuchungsablauf -----	67
4.2.6	Statistische Verfahren -----	70
4.3	Ergebnisse-----	70
4.3.1	Motorische Leistung-----	70
4.3.1.1	Rolle rückwärts in den Handstand-----	70
4.3.1.2	Rondat-----	71
4.3.1.3	Handstützüberschlag -----	72
4.3.2	Emotionen -----	74
4.4	Diskussion der Pilotstudie -----	80
5	Hauptstudie zum Kontext-Interferenz-Effekt im Bodenturnen -----	82
5.1	Ziel der Hauptstudie-----	82
5.2	Methode-----	82
5.3	Ergebnisse-----	83
5.3.1	Motorische Leistung-----	84
5.3.1.1	Rolle rückwärts in den Handstand -----	84
5.3.1.2	Rondat-----	85
5.3.1.3	Handstützüberschlag-----	87
5.3.2	Emotionen -----	89
5.4	Diskussion -----	93
6	Zusammenfassung und Ausblick -----	98
7	Literaturverzeichnis-----	104
	Anhang -----	115

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1.1</b>	Der Umkehreffekt als Folge unterschiedlicher Übungsbedingungen (Wiemeyer, 1998, S. 83)-----	2
<b>Abb. 2.1</b>	Versuchsapparatur von Shea und Morgan (1979, p. 180).-----	5
<b>Abb. 2.2</b>	Ergebnisse der Untersuchung von Shea und Morgan (1979, p. 183)-----	6
<b>Abb. 2.3</b>	Absolute Fehler im Transfertest mit neuem relativen Timing (Wulf, 1994, S. 76) -----	21
<b>Abb. 2.4</b>	Leistung im Retentionstest nach 50, 200 oder 400 Übungsversuchen (Shea, Kohl & Indermill, 1990, p. 152)-----	25
<b>Abb. 2.5</b>	Unterschiedliche Betrachtung von Variationen (modifiziert nach Schöllhorn, 2003, S. 182)-----	39
<b>Abb. 4.1</b>	Rolle rückwärts in den Handstand (Härtig & Buchmann, 1987, S. 182) -----	50
<b>Abb. 4.2</b>	Die konstitutive Struktur der Rolle rückwärts in den Handstand (nach Wiemeyer, 1997, S. 56)-----	56
<b>Abb. 4.3</b>	Rondat (Härtig & Buchmann, 1987, S. 186) -----	57
<b>Abb. 4.4</b>	Die konstitutive Struktur des Rondats -----	61
<b>Abb. 4.5</b>	Handstützüberschlag vorwärts (Härtig & Buchmann, 1987, 190) -----	62
<b>Abb. 4.6</b>	Die konstitutive Struktur des Handstützüberschlags-----	66
<b>Abb. 4.7</b>	Leistungsentwicklung für die Rolle rückwärts in den Handstand bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	70
<b>Abb. 4.8</b>	Leistungsentwicklung für den Rondat bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	72
<b>Abb. 4.9</b>	Leistungsentwicklung für den Handstützüberschlag bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie) -----	73

<b>Abb. 4.10</b>	Aktiviertheit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	74
<b>Abb. 4.11</b>	Kontaktbereitschaft bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	75
<b>Abb. 4.12</b>	Selbstsicherheit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	76
<b>Abb. 4.13</b>	Fröhlichkeit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	77
<b>Abb. 4.14</b>	Nervosität bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	77
<b>Abb. 4.15</b>	Müdigkeit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	78
<b>Abb. 4.16</b>	Ärger bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	79
<b>Abb. 4.17</b>	Deprimiertheit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Pilotstudie)-----	80
<b>Abb. 5.1</b>	Leistungsentwicklung für die Rolle rückwärts in den Handstand bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Hauptstudie) -----	84
<b>Abb. 5.2</b>	Leistungsentwicklung für den Rondat bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Hauptstudie)-----	86
<b>Abb. 5.3</b>	Leistungsentwicklung für den Handstützüberschlag bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Hauptstudie)-----	88
<b>Abb. 5.4</b>	Emotionen vor und nach den Übungseinheiten -----	89
<b>Abb. 5.5</b>	Aktiviertheit vor und nach den Übungseinheiten bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Hauptstudie)-----	90

---

<b>Abb. 5.6</b>	Selbstsicherheit vor und nach den Übungseinheiten bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Hauptstudie)-----	91
-----------------	--	----

## Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 2.1</b>	Untersuchungsdesign einer Studie von Battig (1972; vgl. Magill & Hall, 1990, p. 246)-----	4
<b>Tab. 2.2</b>	Ausgewählte Studien zum Kontext-Interferenz-Effekt-----	9
<b>Tab. 2.3</b>	Summarische Analyse von Sportuntersuchungen-----	13
<b>Tab. 2.4</b>	Summarische Analyse von Laboruntersuchungen-----	13
<b>Tab. 4.1</b>	Analysekriterien zur Bewertung der Rolle rückwärts in den Handstand-----	47
<b>Tab. 4.2</b>	Analysekriterien zur Bewertung des Rondats-----	47
<b>Tab. 4.3</b>	Analysekriterien zur Bewertung des Handstützüberschlags-----	48
<b>Tab. 4.4</b>	Beobachterübereinstimmung bei der Bewertung der motorischen Leistung-----	48
<b>Tab. 4.5</b>	Befindensdimensionen, Kurzdimensionen und Markieritems der SBS-BZ (nach Hackfort & Schlattmann, 1995, S. 17)-----	49
<b>Tab. 5.1</b>	Interkorrelation der acht Items des ins Arabische übersetzen SBS_BZ-Fragebogen (N=49) 17)-----	83
<b>Tab. 5.2</b>	Beobachterübereinstimmung bei der Bewertung der motorischen Leistung (N=45)-----	83

---

**Abkürzungen und Zeichen**

<b>A</b>	Aneignung
<b>AE</b>	Absoluter Fehler
<b>ARW</b>	Arm-Rumpf-Winkel
<b>B</b>	Behalten
<b>BAD</b>	Breitenachsendifferenz
<b>BRW</b>	Bein-Rumpf-Winkel
<b>BZ</b>	Befindlichkeit Zustand
<b>CE</b>	konstanter Fehler
<b>DA</b>	Drehachse
<b>df</b>	Freiheitsgrade
<b>E</b>	Erwachsene
<b>K</b>	Kinder
<b>KBA</b>	Körperbreitenachse
<b>KLA</b>	Körperlängsachse
<b>KR</b>	Ergebnis- Rückmeldung (knowledge of results)
<b>KSP</b>	Körperschwerpunkt
<b>KTA</b>	Körpertiefenachse
<b>LAD</b>	Längsachsendifferenz
<b>N</b>	Zahl der Versuchspersonen
<b>p</b>	Irrtumswahrscheinlichkeit
<b>RMSE</b>	Root mean square Error
<b>rw</b>	Rückwärts
<b>S</b>	Studenten
<b>SBS</b>	Stimmungs- und Befindlichkeitsskalen
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>T</b>	Transfer
<b>Tab</b>	Tabelle
<b>ÜE</b>	Übungseinheit
<b>V</b>	Versuche
<b>VE</b>	Variabler Fehler
<b>Vpn</b>	Versuchspersonen
<b>W</b>	Weiblich

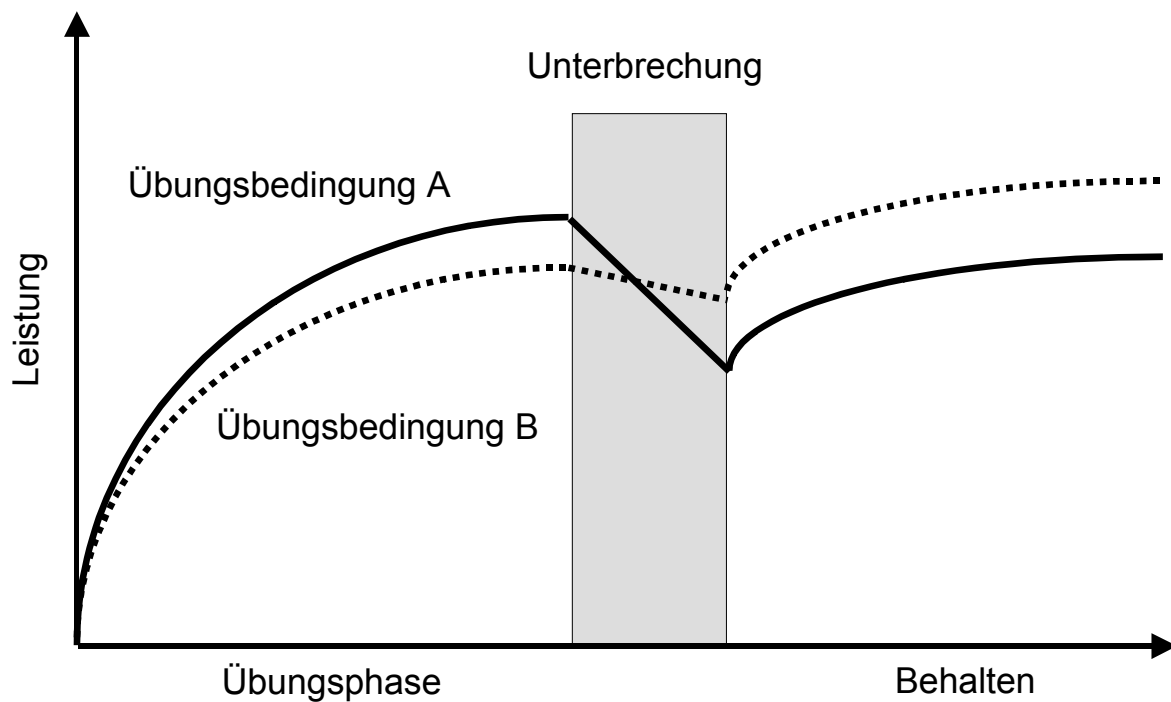


# 1 Einleitung

Das Lernen von Bewegungen ist ein zentrales Thema in der Sportwissenschaft und in allen Anwendungsbereichen des Sports. Die oft gestellte Frage lautet: Wie muss ein Lernprozess gestaltet werden, um einen schnellen und anhaltenden Lerneffekt zu erzielen?

Der Prozess des Bewegungslernens besteht vor allem darin, dass man die Zielfertigkeit (oder Teile der Zielfertigkeit) wiederholt ausführt, d.h. übt. Dies geschieht letztlich mit der Absicht, die geübte Bewegungsfertigkeit früher oder später auch anzuwenden, z.B. im Rahmen eines Wettkampfs. Insofern spielt der Anwendungskontext einer Fertigkeit für die Gestaltung des Übungsprozesses eine wichtige Rolle. Allerdings unterscheiden sich Anwendungs- und Übungskontext in der Praxis häufig ganz erheblich voneinander, insbesondere hinsichtlich der situativen Variabilität (z.B. in den Kampf- und Sportsportarten) sowie der Präsenz lernunterstützender Maßnahmen wie extrinsischer Rückmeldungen (Korrekturen), Geländehilfen und Hilfestellungen (z.B. Wiemeyer, 1993).

In Experimenten zum Bewegungslernen wird die Unterscheidung von Übung und Anwendung nachvollzogen, indem einer Übungsphase in der Regel eine Behaltens- und/oder Transferphase folgt, in der die Lernleistung geprüft wird. Dabei hat sich in der Vergangenheit wiederholt gezeigt, dass sich bestimmte Übungsbedingungen kurzfristig, d.h. während des Übens, positiv auswirken, langfristig jedoch, d.h. in der Behaltensphase, wenig effektiv sind. Umgekehrt können sich Übungsbedingungen zunächst als nachteilig, später jedoch als sehr effektiv erweisen. Das folgende Beispiel von Wiemeyer (1998) verdeutlicht dieses als „Umkehreffekt“ bezeichnete Phänomen idealtypisch (Abb. 1.1): Zwei Gruppen üben eine Bewegungsfertigkeit unter zwei unterschiedlichen Bedingungen. In der Übungsphase zeigt die unter der Bedingung A übende Gruppe 1 zunächst bessere Leistungen als die unter der Bedingung B übende Gruppe 2. In der nach einer Pause folgenden Behaltens- oder Anwendungsphase kehrt sich das Leistungsbild jedoch um; nun erbringt die Gruppe 2 bessere Leistungen als die Gruppe 1. Ein solcher Umkehreffekt (reversal effect; Vickers, 1994) findet sich z.B. beim Üben mit niedriger versus hoher Rückmeldungsfrequenz (z.B. Winstein & Schmidt, 1990; Metaanalyse: Marschall, Wiemeyer & Bund, 2004), selbstgesteuertem versus fremdgesteuertem Üben (Überblick: Bund, 2004) sowie beim Üben unter der Bedingung hoher versus niedriger Kontext-Interferenz (Metaanalyse: Wiemeyer, 1998).



**Abb. 1.1:** Der Umkehreffekt als Folge unterschiedlicher Übungsbedingungen (Wiemeyer, 1998, S. 83)

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem letztgenannten Aspekt, also dem Bewegungsüben und -lernen unter unterschiedlichen Kontext-Interferenz-Bedingungen. Als „Kontext-Interferenz“ kann zunächst ganz allgemein der Einfluss des Übungskontextes auf die Übungs- und Lernleistung verstanden werden. In der Forschungspraxis handelt es sich jedoch stets um den Einfluss, der aus dem Üben mehrerer Aufgaben oder Aufgabenvarianten innerhalb einer Übungseinheit resultiert (Wulf, 1994, S. 31). Eine hohe Kontext-Interferenz ist nach diesem Verständnis dann gegeben, wenn die verschiedenen Aufgaben(varianten) in ungeordneter, u.U. sogar zufälliger (randomisierter) Reihenfolge geübt werden. Eine niedrige Kontext-Interferenz ergibt sich dagegen, wenn die Aufgabenvarianten geordnet, d.h. im Blöcken und nacheinander geübt werden.

Zum Problem der Kontext-Interferenz beim Bewegungslernen liegen inzwischen zahlreiche Arbeiten vor (Überblick: Magill & Hall, 1990; Wulf, 1994). Eine Metaanalyse von Wiemeyer (1998) zeigt, dass hier tatsächlich ein Umkehreffekt vorliegt: Das Üben verschiedener Bewegungsfertigkeiten in randomisierter Reihenfolge führt in der Regel zu schlechteren Übungsleistungen, aber besseren Lernleistungen als das Üben der Fertigkeiten in geblockter Reihenfolge. Allerdings ist der Kontext-Interferenz-Effekt deutlich stärker, wenn es sich um einfache, kleinräumige Fertigkeiten (z.B. Tasten-

druck) handelt und durch das experimentelle Setting zudem ein hoher Standardisierungsgrad gewährleistet ist. Untersuchungen, die hingegen unter praxisnahen Bedingungen im Feld und mit komplexen Sportbewegungen durchgeführt wurden, liegen bisher nur in geringer Zahl vor und weisen insgesamt inkonsistente Befunde auf (z.B. Brady, 1997; Hall, Domingues & Cavazos, 1994).

Die Zielsetzung der eigenen Untersuchung besteht deshalb darin, den Kontext-Interferenz-Effekt unter praxisnahen Übungsbedingungen und mit Bewegungsfertigkeiten aus dem Sport zu prüfen. Gewählt wurden drei Fertigkeiten aus dem Bereich des Bodenturnens (Rolle rückwärts in den Handstand, Handstützüberschlag vorwärts, Rondat), die – wie im Schul- und Vereinssport üblich – im Riegenbetrieb geübt wurden. Es soll untersucht werden, ob sich der Kontext-Interferenz-Effekt beim gleichzeitigen Üben dieser drei Fertigkeiten im Riegenbetrieb und bei einem zeitlichen Abstand zwischen den Übungseinheiten von jeweils einer Woche nachweisen lässt.

Diese Arbeit gliedert sich wie folgt: Im zweiten Kapitel wird zunächst aus historischer Perspektive ein Überblick zur Kontext-Interferenz-Forschung gegeben. Anschließend erfolgt die Darstellung des aktuellen sportwissenschaftlichen Forschungsstandes sowie der in der Literatur diskutierten Erklärungsmodelle. In Kapitel 3 werden Problemstellung und Forschungshypothesen zu den eigenen Studien formuliert. Kapitel 4 beschreibt dann zunächst die Durchführung und die Ergebnisse einer Pilotstudie. Kapitel 5 enthält dann die Hauptstudie (Methode, Ergebnisse, Diskussion). In Kapitel 6 erfolgt schließlich eine Zusammenfassung der Arbeit sowie ein kurzer Ausblick.

## 2 Grundlagen des Kontext-Interferenz-Effekts

### 2.1 Geschichte des Kontext-Interferenz-Effekts

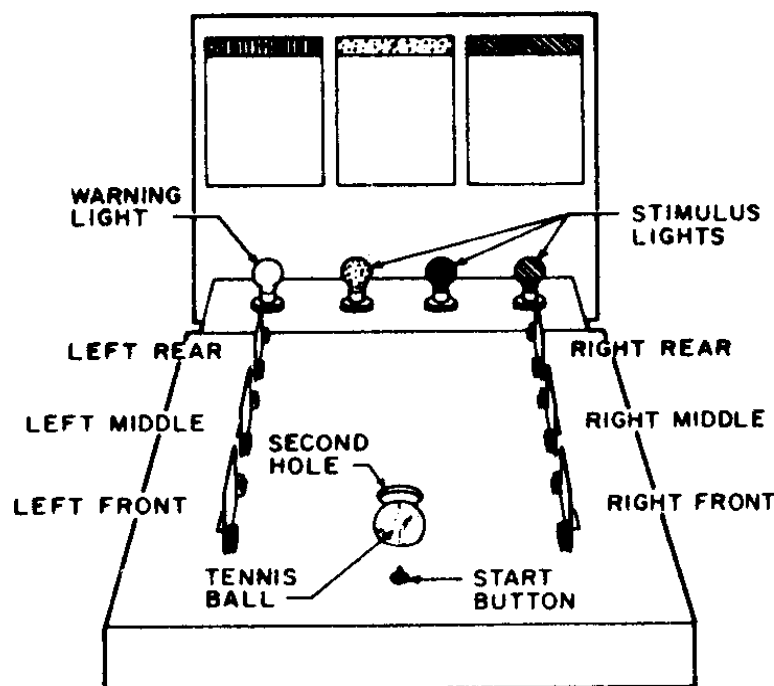
Den Begriff „Kontext-Interferenz“ bzw. „contextual interference“ hat Battig (1979) geprägt. Er entdeckte im Jahr 1972 den Kontext-Interferenz-Effekt im Bereich des verbalen Lernens. In Experimenten zum Paar-Assoziations-Lernen zeigte sich, dass Personen, die unter der Bedingung niedriger Kontext-Interferenz übten, zunächst bessere Leistungen, in einem späteren Lerntest jedoch schlechtere Leistungen erzielten als Personen, die unter der Bedingung hoher Kontext-Interferenz übten. Battig (1972, zitiert nach Magill & Hall, 1990, p. 246) verglich z.B. eine Gruppe, die zunächst nacheinander 12 Stimulus-Listen und anschließend die 12 dazugehörigen Stimulus-Response-Listen übte (group 12), mit einer Gruppe, die die Stimulus- und Stimulus-Response-Listen abwechselnd übte (group 1; Tab. 2.1). Beide Gruppen übten bis zum Erreichen eines vorab festgelegten Leistungskriteriums (60 korrekte Antworten). Während dieser Übungsphase erzielte „group 12“ signifikant bessere Leistungen als „group 1“. In einem anschließenden Wiedererkennungstest kehrte sich das Ergebnis jedoch um: Nun zeigte „group 1“ deutlich bessere Leistungen als „group 12“. Battig schrieb diesen positiven Lerneffekt der hohen Kontext-Interferenz zu, die durch den häufigen Aufgabenwechsel im Übungsprozess erzeugt worden war. In zwei weiteren Lerntests – einem Behaltens- und einem Assoziationstest – ergaben sich allerdings keine Gruppenunterschiede.

**Tab. 2.1:** Untersuchungsdesign einer Studie von Battig (1972; vgl. Magill & Hall, 1990, p. 246)

Versuchsggruppe	Übungsphase		Lernen
	<i>Stimulus-Liste</i>	<i>Stimulus-Response Liste</i>	
“group 12”	S1, S2, S3 ... .. S12	R1, R2, R3 ... .. R12	Behalten Wiedererkennung Assoziation
“group 1”	S1-R1, S2-R2, S3-R3 ... .. S12-R12		Behalten Wiedererkennung Assoziation

Shea und Morgan übertrugen 1979 das Kontext-Interferenz-Paradigma erstmals vom verbalen auf das motorische Lernen. Die von ihnen verwendete Aufgabe bestand

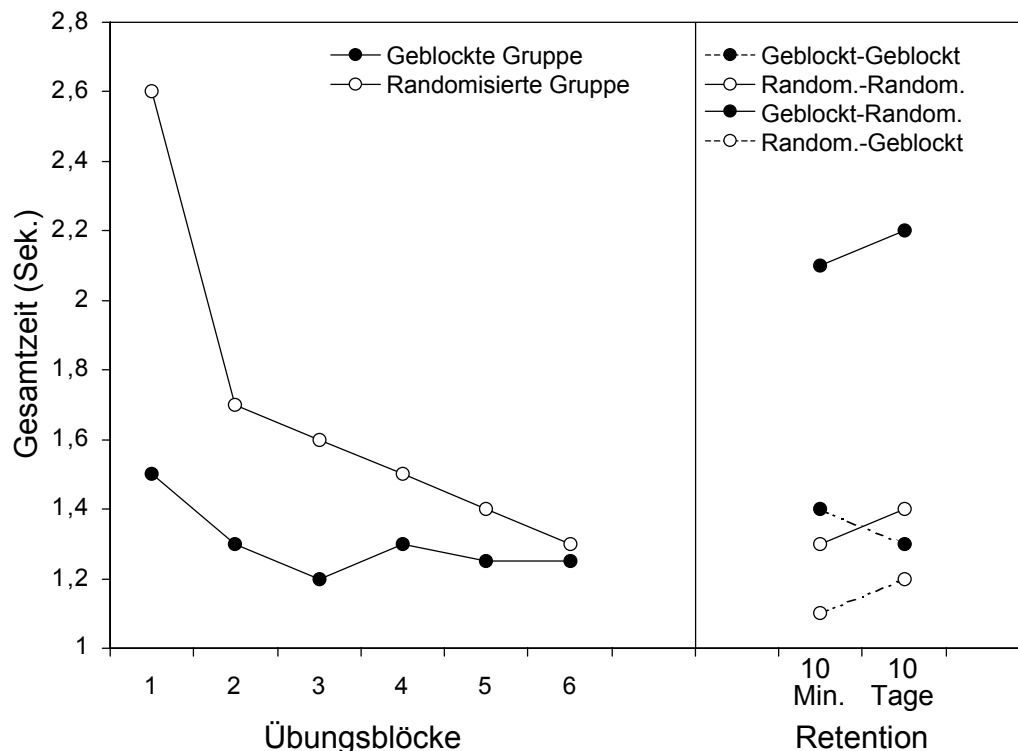
aus einer Sequenz diskreter Bewegungen (Aufnehmen eines Tennisballs von einer Startposition, Umstoßen verschiedener Barrieren in bestimmter Reihenfolge, Platzieren des Tennisballs in einer Zielposition), die in möglichst kurzer Zeit zu absolvieren war. Drei Variationen dieser Aufgabe (unterschiedliche Reihenfolge der Barrieren) wurden von einer Versuchsgruppe in drei Blöcken á 18 Versuchen mit je gleicher Variation geübt ("blocked group"), während eine andere Versuchsgruppe die Variationen in randomisierter Folge übte ("random group"). Retentionstests wurden nach Intervallen von zehn Minuten und zehn Tagen durchgeführt; dabei wechselte je eine Hälfte der Vpn einer Versuchsgruppe die Durchführungsbedingungen (randomisiert bzw. geblockt). Zudem wurden zwei Transfertestes durchgeführt. Beide Transferaufgaben beinhalteten eine neue Reihenfolge der umzuwerfenden Barrieren, wobei eine Aufgabe die gleiche Anzahl an Barrieren enthielt wie die Übungsaufgaben, während die andere, „komplexere“ Transferaufgabe eine größere Anzahl Barrieren enthielt. Abbildung 2.1 zeigt die Versuchsanordnung von Shea und Morgan (1979).



**Abb. 2.1:** Versuchsanordnung von Shea und Morgan (1979, p. 180).

Die Ergebnisse der Untersuchung von Shea und Morgan (1979) sind in Abbildung 2.2 dargestellt. Die geblockte Übungsbedingung führte in der Übungsphase zunächst zu geringerem Zeitbedarf (Gesamtzeit, Bewegungszeit, Reaktionszeit) als das randomisierte Üben. Bezüglich der Reaktionszeit (und somit auch der Gesamtzeit) ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Vpn der geblockt übenden Gruppe die jeweils auszufüh-

rende Bewegungsvariante im voraus kannten und daher nur eine einfache Reaktion auf das Startsignal hin auszuführen hatten, während unter randomisierten Bedingungen die Ungewissheit bezüglich der folgenden Aufgabe eine Wahlreaktion erforderte. In der Retentionsphase zeigten sich dagegen jene Vpn überlegen, die zuvor unter randomisierten Bedingungen geübt hatten, und zwar sowohl in dem unter geblockten Treatmentbedingungen durchgeführten Retentionstest als auch – in stärkeren Maße – in dem Retentionstest mit randomisierter Aufgabenversion.



**Abb. 2.2:** Ergebnisse der Untersuchung von Shea und Morgan (1979, p. 183)

Die Studie von Shea und Morgan (1979) zeigt, dass Battigs Annahme, wonach eine erhöhte Kontext-Interferenz sich positiv auf das Lernen auswirkt, auch für das Lernen motorischer Fertigkeiten gilt. Der Vorteil einer randomisierten Übungsfolge zeigte sich dabei in zweifacher Weise. Zum einen bewirkte die erhöhte Kontext-Interferenz eine verbesserte Retention der gelernten Aufgabenvariationen. Zum anderen bestätigten die Ergebnisse Battigs Vermutung, dass eine erhöhte Kontext-Interferenz die Abhängigkeit von dem ursprünglichen Lernkontext verringert. Dies zeigte sich in dieser Studie darin, dass die Veränderung der Aufgabenreihenfolge in den Retentionstests nur bei der geblockt übenden Gruppe, nicht aber bei der randomisiert übenden Gruppe zu Leistungseinbußen führte; zudem gelang diesen Vpn die Anpassung an die neuen Transferaufgaben besser als den Vpn der geblockt übenden Gruppe.

## 2.2 Forschungsstand

Seit dieser ersten Studie von Shea und Morgan (1979) wurden der Kontext-Interferenz-Effekt beim motorischen Lernen sowie die Rahmenbedingungen seines Auftretens intensiv untersucht (Überblick: Magill & Hall, 1990; Wulf, 1994; Metaanalyse: Wiemeyer, 1998). Wie bereits erwähnt, wurden dabei (vor allem in den 80er und frühen 90er Jahren) in der Mehrzahl kleinräumige, unter hochgradig standardisierten Bedingungen zu realisierende Bewegungsfertigkeiten verwendet, z.B. Barrierenumstoß-Aufgaben (Gabriele, Hall & Buckolz, 1987; Lee, Magill & Weeks, 1985; Shea & Morgan, 1979), Antizipations-Timing-Aufgaben (Del Rey, Whitehurst, Wughalter & Barnwel, 1983; Del Rey, Wughalter & Carnes, 1987; Del Rey, Wughalter & Whitehurst, 1982; Smith & Rudisill, 1993), Kraftproduktion (Shea, Kohl & Indermill, 1990) oder Tastendruck- und Positionierungsaufgaben (Lee & Weeks, 1987; Wright, Li & Whitacre, 1992). Diese Studien weisen eine hohe interne Validität auf, ihre externe (ökologische) Validität, d.h. die Übertragbarkeit der Befunde auf die Sportpraxis, ist jedoch fraglich. Ginge man von einer Gültigkeit dieser Befunde auch für die Sportpraxis aus, müsste man jedoch z.B. die in vielen Sportarten übliche Methode des Drilltrainings in Frage stellen (vgl. Wulf, 1994). Zwar dürfte eine Variation verschiedener Bewegungen von Versuch zu Versuch nicht immer praktikabel sein; wenn man jedoch Kontext-Interferenz als Kontinuum von geringer Interferenz (geordnetes, blockweises Üben) zu mittlerer Interferenz (ungeordnetes Üben) und schließlich hoher Interferenz (ungeordnetes, randomisiertes Üben) begreift, wird deutlich, dass hier ein Spielraum vorhanden ist, innerhalb dessen SportlehrerInnen oder TrainerInnen experimentieren könnten, um die Lernsituation effektiv und praktikabel zu gestalten (Magill, 1992). Aus den bisherigen Untersuchungen lässt sich zudem ableiten, dass ein Üben unter hohen Interferenz-Bedingungen nicht nur in einem fortgeschrittenen Lernstadium von Vorteil zu sein scheint (z.B. Hall, Cavazos, & Domingues, 1991, 1992), sondern unter bestimmten Voraussetzungen bereits zu Beginn des Lernens (z.B. Boyce & Del Rey, 1990).

In den letzten Jahren hat sich die Kontext-Interferenz-Forschung verstärkt darum bemüht, die Randbedingungen zu analysieren, unter denen der Kontext-Interferenz-Effekt auftritt, da nur auf diese Weise der Praxisbezug hergestellt werden kann. So wurden die beschriebenen „Laborbefunde“ in einigen Feldexperimenten bezüglich ihrer Generalisierbarkeit geprüft. Während French, Rink und Werner (1990) keine

Lernvorteile für eine randomisierte Übungsreihenfolge verschiedener Fertigkeiten im Volleyball fanden, konnten andere Untersuchungen unter Verwendung sporttypischer Fertigkeiten die im Labor gefundenen Kontext-Interferenz-Effekte bestätigen (z.B. Baseball: Hall, Cavazos & Domingues, 1991, 1992; Badminton: Goode & Magill, 1986; Wrisberg, 1991; Wrisberg & Liu, 1991; Schießsport: Boyce & Del Rey, 1990; Tennis: Farrow & Maschette, 1997). Aus den vorliegenden Untersuchungen lässt sich zudem ableiten, dass verschiedene Faktoren die Stärke des Kontext-Interferenz-Effekts beeinflussen, z. B. Alter, Geschlecht, Erfahrung und kognitive Prozesse der Lernenden, Merkmale der Bewegungsaufgabe, der Umfang der erzeugten Interferenz und die Anzahl der Übungsversuche. Magill und Hall (1990) ordnen diese Einflussfaktoren in lerner-, aufgaben- und situationsbezogene Faktoren.

Wiemeyer (1998) kommt in einer Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass es sich beim Kontext-Interferenz-Effekt um ein relativ robustes empirisches Phänomen handelt. Allerdings zeigte die Heterogenität der Populationseffekte auch hier, dass von mehreren Moderatoren auszugehen ist. Insbesondere scheinen unterschiedliche Aufgabentypen den Kontext-Interferenz-Effekt zu moderieren. Als weitere Variablen nennt Wiemeyer (1998) das Erfahrungs- bzw. Fertigniveau der Lernenden und den Umfang der Übungsphase. Gerade diesen Variablen, die im Labor gut untersucht sind, wird in den Sportstudien noch nicht die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt. Insgesamt ist auch festzustellen, dass die in den Sportstudien gefundenen Kontext-Interferenz-Effekte deutlich schwächer sind als die in den Laborstudien beobachteten Effekte.

Im Folgenden wird ein tabellarischer Überblick über Kontext-Interferenz-Studien gegeben, die (1) in der Metaanalyse von Wiemeyer (1998) nicht berücksichtigt oder (2) nach 1997 publiziert wurden. Im Anschluss erfolgt eine summarische Analyse im Hinblick auf ausgewählte Aufgabenmerkmale; weiterhin werden solche Untersuchungen dargestellt, die hinsichtlich der o.g. Einflussfaktoren besondere Aussagekraft besitzen. Schließlich werden die bisher vorliegenden Erklärungsmodelle erläutert und kritisch diskutiert.



### 2.2.1 Tabellarischer Überblick zum Forschungsstand

Tabelle 2.2 führt die zur Zeit verfügbaren Studien zum Kontext-Interferenz-Effekt auf und nennt neben dem Befund auch einige wichtige Untersuchungsmerkmale wie die Bewegungsaufgabe, die Anzahl der Übungs- und Behaltensversuche sowie die unabhängigen und abhängigen Variablen der Studie.

**Tab. 2.2:** Ausgewählte Studien zum Kontext-Interferenz-Effekt

Autor(en), Jahr	Aufgabe(n)/ Aufgaben- variation {Parameter (PA)/ Motorisches Programm (MP)}	N*	Versuchszahl: <b>A – Aneignung</b> <b>B – Behaltenstest</b> <b>T – Transfertest</b> Intervall zw. A – B/T	Unabhängige Variable(n): Übungsbedingungen	Abhängige Variable(n): Leistungs- messung	CI-Effekt? B- geblockt; R- randomisiert	
						<b>A</b> (B > R)	<b>B/T</b> (R > B)
Al-Ameer & Toole, 1993	3 verschiedene serielle Tasten- druckbewegungen (MP)	36 S	A – 18 je Aufgabe B – 8 (randomisiert) Intervall: 10 Minuten	Geblockt vs. Randomisiert vs. Kombination	Reaktionszeit Bewegungszeit	Ja	Ja
Albert & Thon, 1998	Handzeichen- Aufgabe 3 verschiedene Muster (MP)	144 S	A – 30 je Aufgabe B – 12 T – 36 Intervall: sofort & 48 Std.	Geblockt vs. Randomisiert Transfer: 3 neue Muster	Abs. Abstands- und Richtungs- fehler: Bidimen- sional variabler Fehler	Partiell (ein- fach)	Partiell (einfach)
Barreiros, 1992	Stoßen eines Autos 3 verschiedene Entfernungen (PA)	96 K & E	A – 35 B/T – 5 Intervall: 10 Min., 24 Std.	Geblockt vs. Rando- misiert vs. Seriell Kinder vs. Erwachsene	Absoluter Fehler (AE), Variabler Fehler (VE)	Nein	Partiell (Kinder)
Blandin & Proteau, 1997 (Exp. 1)	Barrieren umstoßen 3 verschiedene Muster (MP)	101 S	A – 27 je Aufgabe B – 6 Physisch Intervall: 3 Min.	Lernen am Modell - 4 Gruppen (2xB & 2 x R) je Gruppe auditiv bzw. audiovisuell beobachtet)	Root mean square Error (RMSE)	Ja Modell B	Nein
Blandin & Proteau, 1997 (Exp. 2)	Barrieren umstoßen 3 verschiedene Muster (MP)	52 S	A – 27 je Aufgabe B – 6 Intervall: 10 Min. und 24 Std.	Geblockt vs. Randomisiert Video+Audio vs. Audio Rückmeldung	Root mean square Error (RMSE)	Nein	Ja
Bortoli, Spagolla & Robazza, 2001	Werfen, Sprung, Hürdenlauf (MP)	60 K	A – 126 je Aufgabe 14 ÜE; 2mal/Woche B – 9 Intervall: 1 Woche	Geblockt (variabel und konstant) vs. Seriell (variabel und konstant) Prätest vs. Retest	Absoluter Abstand in cm (Werfen & Sprung) Zeit (Hürdenlauf)	Keine Mes- sung	Partiell (Sprung & Hürden)
Brady, 1997	Golfschläge Drive, Iron, Pitch, Chip aus verschiedenen Entfernungen (MP)	36 S	A – 180 ( 7 Wochen je 2 ÜE) B – 18 Intervall: 1 Woche	Geblockt vs. Randomisiert	Zielgenauigkeit	Keine Mes- sung	Nein
Catela & Bar- reiros, 1994	Räumliche Präzisionsaufgabe 3 verschiedene Varianten (PA)	16 K & 16 E	A – 33 je Aufgabe B/T – 6 geblockt Intervall: 1 Woche	Geblockt vs. Seriell vs. Randomisiert Kinder vs. Erwachsene	Absoluter Fehler (AE), Variabler Fehler (VE)	Ja	Nein

\* N- Anzahl der Stichprobe; S- Studenten; K- Kinder; E- Erwachsene; W- Weiblich; M- Mädchen; ÜE- Übungseinheit

Autor(en), Jahr	Aufgabe(n)/ Aufgaben- variation {Parameter (PA)/ Motorisches Programm (MP)}	N	Versuchsanzahl: A – Aneignung B – Behaltenstest T – Transfertest Intervall zw. A – B/T	Unabhängige Variable(n): Übungsbedingunge n	Abhängige Variable(n): Leistungs- messung	CI-Effekt? B- geblockt; R- randomisiert	
						A (B > R)	B/T (R > B)
Farrow & Maschette, 1997	Vorhand-Tennis- Grundschiag mit bevorzugter und nicht bevorzugter Hand (MP)	52 K	A – 360 je Hand B – unbekannt Intervall: 2 Wochen	Geblockt vs. Randomisiert 8-9- vs. 10-12 jährige bevorzugte vs. nicht bevorzugte Hand	Zielgenauigkeit	Nein	Partiell (10-12 K)
Goodwin & Meeuwsen, 1996	Golfputting 3 verschiedene Entfernungen (2.,43; 3.95; 5.47m) (PA)	30 S	A – 66 je Abstand T – 30 Intervall: 24 Std.	Geblockt vs. Randomisiert vs. Kombination; Transferentfernun- gen: 1.67; 3.19; 6.23m	Absoluter Fehler (AE)	Ja	Partiell (6,36m)
Green & Sherwood, 2000	Räumlich-zeitliche Präzisionsaufgabe 3 verschiedene Varianten (Bewe- gungszeit) (PA)	32 S	A – 30 je Aufgabe B/T – 40 Intervall: sofort & 24 Std.	Geblockt vs. Randomisiert KR wurde verbal nach jedem Versuch in ms gegeben	Gesamtfehler	Ja	Partiell
Guadagnoli, Holcomp & Weber, 1999	Zielwurf (Putting Aufgabe ) 3 verschiedene Abstände und Positionen (PA)	58 S	A – 144 (36 x 4 Tage) B – 12 (randomis- iert) Intervall: 24 Std.	Geblockt vs. Randomisiert Anfänger vs. Erfahrene Prä- vs. Posttest	Abweichung vom Ziel	Nein	Partiell
Halliday, 1993	Hockeyschläge 3 verschiedene Schwierigkeiten (MP)	54 K	A – 24 je Variation B/T – 6 Intervall: 24 Std. & 1 Woche	Geblockt vs. Randomisiert vs. Kombination	Absoluter, variabler und konstanter Fehler (AE; VE und CE)	Nein	Nein
Jarus & Goverover, 1999	Zielwurf / Werfen eines Jonglierballs 3 verschiedene Entfernungen und Positionen (PA)	120 K	A – 10 je Variation B – 4 T – 3 x 2 neue Variationen Intervall: 30 Min.	Geblockt vs. Randomisiert vs. Kombination 5- vs. 7- vs. 11- jährige	Abweichung vom Ziel	Partiell (7- jährige)	Nein
Jarus et al., 1997	Räumliche Präzisionsaufgabe (PA & MP)	74 W	A – 15 je Aufgabe B /T– 3 Intervall: 10 Min.	Geblockt vs. Randomisiert. Offene vs. Geschlossene Fertigkeiten	Absoluter Fehler (AE), Variabler Absoluter Fehler (VE)	Nein	Nein
Landin & Hebert, 1997	Basketball Werfen von 6 verschiedenen Positionen (PA)	30 S	A – Insgesamt 60 (30 x 2 Tagen) B – 12 (geblockt, seriell und randomisiert) Intervall: 24 Std.	Niedrige CI (Wechsel nach 6 Treffern) vs. mittlere CI (3 Treffer) vs. hohe CI (1 Treffer)	Treffer	Nein	Partiell (Mittl. CI)
Lee et al., 1997	Serielle Tasten- druckbewegungen 3 verschiedene Varianten (MP)	54 S	A – 90 B – 30 (randomi- siert) Intervall: 3 Min. & 24 Std.	Geblockt vs. Randomisiert vs. Randomisiert+Modell (zeitl. und räuml. Information)	Konstanter Fehler (CE), Variabler Fehler (VE)	Nein	Partiell
Lima, 2001	Fußball Passen aus 3 verschiedenen Entfernungen (11, 17 & 22 Yards) (PA)	38 S	A – 140 bis 180 Versuche B – 12 Intervall: sofort & 24 Std.	Geblockt vs. Rando- misiert; jede Gruppe wurde in der Reten- tion nochmal in ge- blockt und randomi- siert unterteilt	Abweichung vom Ziel	Keine Messun g	Partiell (17 Yards)
Pollatou et al., 1997	Zielwurf und Zielstoß (Fußball) (MP)	62 S	A – 80 je Aufgabe B – 5 Intervall: sofort & 1 Woche	Geblockt vs. Seriell vs. Randomisiert Werfen vs. Kicken	Mittelwert, Leistung und Fehler	Partiell Kicken	Partiell Werfen

Autor(en), Jahr	Aufgabe(n)/ Aufgaben- variation {Parameter (PA)/ Motorisches Programm (MP)}	N	Versuchsanzahl: A – Aneignung B – Behaltenstest T – Transfertest Intervall zw. A – B/T	Unabhängige Variable(n): Übungsbedingunge n	Abhängige Variable(n): Leistungs- messung	CI-Effekt? B- geblockt; R- randomisiert	
						A (B > R)	B/T (R > B)
Pollock & Lee, 1997	Ballistische Bewegung 3 verschiedene Variationen (MP)	48 K & E	B – 15 (randomisiert) T – 20 (geblockt) Intervall: sofort	Geblockt vs. Randomisiert Kinder vs. Erwachse- ne	Abweichung vom Ziel	Partiell (Erwachse- n)	Ja
Sekiya & Magill, 2000	Räumlich-Zeitliche Aufgabe (PA & MP)	24 S	A – 180 (60 x 3 Tage) B/T – 15 Intervall: 24h	Geblockt vs. Seriell vs. Randomisiert Parameter vs. Programmlernen	Konstanter (CE); Variabler (VE)- und Root mean square (RMSE) Fehler	Nein	Partiell (PA)
Shewokis, Del Rey & Simpson, 1998	Antizipation - Bewegungszeiten (langsam, moderat, schnell) 2 neue Transfer- variationen (sehr langsam und sehr schnell (PA)	81 S (W)	A – 30 je Aufgabe B – 5 Intervall: 10 Min.	Geblockt vs. Randomisiert Transfer: 3 geblockte Gruppen (Retroaktive Interferenz)	Absoluter Fehler (AE), Variabler Fehler (VE)	Ja	Partiell (langsam)
Shewokis & Klopfer, 2000	Antizipation - Bewegungszeiten (langsam, moderat, schnell) (PA)	62 S	A – 30 je Aufgabe B – 12 (randomi- siert) T – 6 Intervall 15 Min.	Randomisiert vs. 6 Gruppen Geblockt (alle mögliche Kombinationen); 2 T: neue Aufgabe (sehr langsam & moderat)	Absoluter Fehler (AE), Variabler Fehler (VE)	Nein	Partiell B: mittel T: sehr L.
Smith, 1997	Bimanuelle Koor- dination; 4 verschiedene Variationen (30°, 60°, 120°, 150°) (MP)	56 S	A – 4 je Variation B – 4 Versuche in der Variation 60° Intervall: 10 Min.	Geblockt vs. Randomisiert	Mittelwert, Bewegungszeit Reaktionszeit	Ja	Partiell (Erste versuch)
Tsutsui, Lee & Hodges, 1998 (Exp. 1)	Bimanuelle Koor- dination, 3 verschiedene Varianten (45°, 90°, 135°) (MP)	18 S	A – 30 je Variation (15 x 2 Tage) B – 2 je Variation Intervall: 1 Woche	Geblockt vs. Randomisiert	Root mean square Error (RMSE)	Nein	Ja
Tsutsui, Lee & Hodges, 1998 (Exp. 2)	Bimanuelle Koor- dination, 3 verschiedene Varianten (45°, 90°, 135°) (MP)	12 S	A – 45 x 3 Tage B – 5 je Variation Intervall: 1 Woche	Geblockt vs. Randomisiert Geblockt übte jeden Tag nur eine Aufgabe	Root mean square Error (RMSE)	Ja	Ja
Wegman, 1999	Zielwurf (Roll-, Schlag- und Stoßaufgabe) (MP)	54 M	A – 13 je Aufgabe B – 5 Intervall: 3 Wochen	Geblockt vs. Randomisiert vs. Kombination	Punkte für Ziel- genauigkeit	Ja	Partiell (Ziel- schlag)
Whitman, 2000	Serielle Tasten- druckbewegungen (Computertasta- tur); 3 verschiedene Tastensequenzen (MP)	40 S	A – 54 B – 9 Intervall: 10 min.	Geblockt vs. Randomisiert T: Wahrnehmung vs. Motorik (Vpn übten die gleiche Übungs- aufgaben entweder auf Computer- oder Telefontastatur)	Bewegungszeit, Reaktionszeit	Ja	Partiell (Wahrneh- mung)
Wright & Shea, 2001	Bewegungszeiten 3 verschiedene Varianten (PA)	48 S	A – 36 je Aufgabe B/T – 12 Intervall: 24h	Geblockt vs. Randomisiert Komplexer vs. einfacher Transfer (neues GMP)	AE (Absoluter und relativer Zeitfehler)	Ja	Partiell (Transfer AE)
Wright, Li & Coady, 1997	Seriellen Tastendruckbewe- gung 3 verschiedene Varianten (MP)	46 S	A – 54 B – 6 Intervall: 24 Std.	2 Geblockt vs. 2 Ran- domisiert (phys. vs. mentales Üben)	Gesamtfehler und Gesamtzeit	Ja	Partiell (phys. Üben)

## 2.2.2 Moderierende Bedingungen des Kontext-Interferenz-Effekts

### 2.2.2.1 Aufgabenmerkmale

Wie bereits erwähnt, zeigte Wiemeyer (1998) in einer Metaanalyse, dass es sich bei dem Kontext-Interferenz-Effekt prinzipiell um einen robusten Effekt handelt. Dennoch ist es eine unbestrittene Tatsache, dass der Kontext-Interferenz-Effekt nicht bei allen Aufgaben zu beobachten ist. Auch Magill und Hall (1990) wiesen in ihrem Überblicksartikel darauf hin, dass es einen Unterschied macht, ob im Labor getestet wird oder es sich um einen Feldversuch handelt. Im weiteren werden folgende (natürlich nicht disjunktive) Aspekte der in den Untersuchungen verwendeten Bewegungsaufgaben analysiert:

- (1) Handelt es sich um eine einfache, kleinräumige Bewegung oder um eine sportbezogene Bewegung (*Labor- vs. Sportbewegungen*)?
- (2) Muss im Sinne Schmidt's (1975) ein Bewegungsparameter oder ein motorisches Programm gelernt werden (*Parameter- vs. Programmlernen*)?
- (3) Handelt es sich um eine offene oder geschlossene Bewegungsfertigkeit?
- (4) Welche Schwierigkeits- bzw. Komplexitätsanforderungen stellt die Aufgabe an die Lernenden (*Aufgabenanforderungen*)?

#### ***Labor- versus Sportbewegungen***

Es wurde bereits festgestellt, dass der Kontext-Interferenz-Effekt bei Laborbewegungen stärker ausgeprägt ist als bei Sportbewegungen. Allerdings muss grundsätzlich berücksichtigt werden, dass die Vergleichbarkeit der Studien gering ist, da sich nicht nur die Aufgaben unterscheiden, sondern z.B. auch Stichprobenumfang und Zusammensetzung und Übungsgestaltung (siehe Tab. 2.2).

#### ***Summarische Analyse***

Wenn man die Untersuchungen im Sport (Tab. 2.3) betrachtet, sieht man, dass einige Untersuchungen zu keinem Kontext-Interferenz-Effekt geführt haben, d.h., es wurde weder in der Aneignungsphase noch in der Retentionsphase ein Gruppenunterschied festgestellt (Halliday, 1993). Jedoch zeigen andere Untersuchungen klare oder partielle Kontext-Interferenz-Effekte in der Aneignungs- und Retentionsphase (Goodwin & Meeuwssen, 1996; Pollatou et al., 1997; Wegman, 1999). Andere Untersuchungen fanden entweder nur in der Aneignungsphase oder nur in der Retentionsphase einen Kontext-Interferenz-Effekt, d.h. entweder nur positive Ergebnisse der

geblockten Gruppe in der Aneignungsphase oder nur positive Ergebnisse der randomisierten Gruppe in der Retentionsphase (Farrow & Maschette, 1997; Guadagnoli et al., 1999; Jarus & Goverover, 1999; Landin & Hebert, 1997). In drei Sportuntersuchungen wurde die Leistung in der Aneignungsphase nicht gemessen, deshalb sind diese drei Untersuchungen in der Tabelle 2.3 nicht zu berücksichtigen.

**Tab. 2.3:** Summarische Analyse von Sportuntersuchungen (siehe Tab. 2.2)

<b>Sport</b> (8 Untersuchungen)		Aneignung		<b>Summe</b>
		R < B (Ja/Partiell)	R ≥ B (Nein)	
Retention/ Transfer	R ≤ B (Nein)	1	1	2
	R ≥ B (Ja/Partiell)	3	3	6
<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

**Tab. 2.4:** Summarische Analyse von Laboruntersuchungen (siehe Tab. 2.2)

<b>Labor</b> (19 Untersuchungen)		Aneignung		<b>Summe</b>
		R < B (Ja/Partiell)	R ≥ B (Nein)	
Retention/ Transfer	R ≤ B (Nein)	2	1	3
	R ≥ B (Ja/Partiell)	10	6	16
<b>Summe</b>		<b>12</b>	<b>7</b>	<b>19</b>

Aus den Laboruntersuchungen (siehe Tab. 2.4) ist ersichtlich, dass hier der erzielte Kontext-Interferenz-Effekt stärker ist als in den Sportuntersuchungen. Nur Jarus et al. (1997) haben weder in der Übungsphase noch in der Behaltensphase einen Unterschied zwischen geblocktem und randomisiertem Üben gefunden. Aber die Anzahl der Laboruntersuchungen, die zum klaren oder partiellen Nachweis eines Kontext-Interferenz-Effektes in der Übungs- und Anwendungsphase führte, ist größer als die Zahl der Untersuchungen mit sportmotorischen Aufgaben (Al-Ameer & Toole, 1993; Albert & Thon, 1998; Green & Sherwood, 2000; Pollock & Lee, 1997; Shewokis et al., 1998; Smith, 1997; Tsutsui et al., 1998; Whitman, 1999; Wright & Shea, 2001 und Wright et al., 1997). Außerdem fanden einige Autoren entweder in der Aneignungs- oder Retentionsphase keinen Kontext-Interferenz-Effekt, d.h. es waren

entweder keine Vorteile der geblockten Gruppe in der Aneignungsphase oder keine Vorteile der randomisierten Gruppe in der Retentionsphase feststellbar (z.B. Barreiros, 1992; Blandin & Proteau, 1997; Catela & Barreiros, 1994; Lee et al., 1997; Sekiya & Magill, 2000; Schewokis & Klopfer, 2000; Tsutsui et al., 1998, Exp. 1)

Im Folgenden werden die Sport- und Laboruntersuchungen dargestellt, die einen Kontext-Interferenz-Effekt entweder vollständig, d. h. für Aneignung und Retention/Transfer, verifizierten oder vollständig falsifizierten.

### *Sportuntersuchungen*

Halliday (1993) fand keine Kontext-Interferenz-Effekte weder in der Aneignungsphase noch in der Retentionsphase. Sie konnte in einer Untersuchung zeigen, dass geblocktes Üben für Kinder effektiver ist als randomisiertes Üben und dass der Kontext-Interferenz-Effekt abhängig ist von der Aufgabenschwierigkeit. 54 Kinder übten den Hockeyschlag in drei verschiedenen schwierigen Situationen unter geblockten, randomisierten oder geblockt-randomisierten Übungsbedingungen:

- Einfach: Die Vpn stehen und der Ball ruht.
- Mittel: Die Vpn stehen und der Ball rollt.
- Sehr schwer: Die Vpn laufen und spielen einen bewegten Ball.

In der Aneignungsphase zeigten die randomisiert und geblockt-randomisiert übenden Gruppen beim Üben der einfachen Aufgabe bessere Leistungen als die geblockte Gruppe. In der Retentionsphase zeigten dagegen die geblockt und geblockt-randomisiert übenden Gruppen bei der einfachen Aufgabe bessere Leistungen. Bei den schwierigeren Aufgaben zeigten sich weder in der Aneignungsphase noch in der Retentionsphase signifikante Unterschiede.

Im Gegensatz dazu fanden Goodwin und Meeuwsen (2000), Pollatou et al. (1997) und Wegman (1999) einen Kontext-Interferenz-Effekt bei sportmotorischen Aufgaben.

Goodwin und Meeuwsen (1996) fanden in einer Untersuchung zum Kontext-Interferenz-Effekt einen Vorteil der geblockt übenden Versuchsgruppe in der Aneignungsphase und einen partiellen Effekt in der Transferphase. 30 Vpn übten Zielaufgaben (Golf-putting) aus drei verschiedenen Entfernungen (2,43m, 3,95m und 5,47m) unter geblockten, randomisierten oder geblockt-randomisierten Übungsbedingungen. Die Vpn sollten insgesamt 66 Versuche je Entfernung in zwei Tagen üben. 24 Stunden später führten die Vpn einen Retentionstest sowie einen Transfer-

test mit neuen Entfernungsvorgaben durch (1,67m, 3,19m und 6,23m). Der Retentionstest zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Im Transfertest zeigte die randomisiert übende Gruppe nur bei einer Entfernung von 6,23m bessere Ergebnisse als die geblockte übende Gruppe.

Auch Wegman (1999) fand einen Kontext-Interferenz-Effekt in der Aneignungsphase, aber nur partiell in der Retentionsphase. Er führte eine Untersuchung mit weiblichen Schülerinnen der Klasse 4 zum Üben des Zielrollens, Zielschlags und Zielstoßens unter geblockten, randomisierten und kombiniert geblockt-randomisierten Bedingungen durch. Diese drei Aufgaben werden durch drei verschiedene motorische Programme gesteuert. Zielstoßen wurde in dieser Untersuchung als neue Aufgabe definiert. Die Vpn sollten 13 Versuche je Aufgabe durchführen. Der Retentionstest wurde drei Wochen nach der Übungsphase durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass alle drei Gruppen ihre Leistungen im Prä-Postvergleich verbessert haben; dabei verbesserte sich die geblockt übende Gruppe mehr als die anderen beiden Gruppen. Die randomisiert übende Gruppe zeigte nur beim Zielschlag (offene Fertigkeit) bessere Retentionsleistungen.

Pollatou et al. (1997) fanden einen partiellen Effekt in der Aneignungs- sowie in der Retentionsphase. Sie führten eine Untersuchung zum Kontext-Interferenz-Effekt beim Zielwerfen und Zielstoßen (Fußball) durch. 62 Vpn übten die beiden Aufgaben für zwei Wochen (je 4 ÜE pro Woche) entweder geblockt, randomisiert oder seriell. Nach der Übungsphase wurde ein Posttest durchgeführt und eine Woche später fand ein Retentionstest statt. Während der Aneignungsphase zeigte die geblockt übende Gruppe beim Zielstoß bessere Leistungen als die anderen beiden Gruppen. Alle Gruppen verbesserten ihre Leistungen im Prä-Postvergleich und vom Posttest zum Retentionstest, unabhängig davon, ob sie geblockt, randomisiert oder seriell geübt hatten. In der Retention zeigte die randomisiert übende Gruppe nur beim Zielwurf bessere Leistungen als die beiden anderen Versuchsgruppen. Diese Ergebnisse bestätigen zumindest partiell die Hypothese, dass der Kontext-Interferenz-Effekt sich vor allem dann zeigt, wenn verschiedene motorische Programme geübt werden.

Farrow und Maschette (1997) fanden einen Kontext-Interferenz-Effekt beim Erlernen des Vorhandgrundschlages im Tennis. Kinder im Alter von 8-9 und 10-12 Jahren übten den Grunds Schlag mit der bevorzugten oder nicht-bevorzugten Hand. Nach einer zweiwöchigen Instruktionsphase begann die Aneignungsphase, in der insgesamt 360 Übungsversuche je Hand in geblockter oder randomisierter Reihenfolge realisiert

wurden. Die 10-12 Jahre alten Kinder waren beim Üben mit der bevorzugten Hand signifikant besser als die 8- bis 9jährigen Kinder. In der Retentionsphase erzielten die 10- bis 12jährigen Kinder, die zuvor in randomisierter Folge geübt hatten, signifikant bessere Leistungen als die Kinder der gleichen Altersgruppe, die geblockt geübt hatten.

Die folgenden drei Untersuchungen wurden unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt. Aufgrund fehlender Aneignungsdaten konnten sie nicht in der Tabelle 2.3 berücksichtigt werden. Aufgrund der Zielsetzung dieser Arbeit werden sie hier kurz dargestellt und diskutiert.

Bortoli et al. (2001) konnten in einer Untersuchung zum Werfen, Hürdenlauf und Sprung (Der Sprung wurde in dieser Untersuchung als schwierige Aufgabe definiert.) partielle Kontext-Interferenz-Effekte zeigen. In einem 2x2-Design wurden 60 Vpn auf 4 Gruppen verteilt: Geblockt-variabel, geblockt-konstant, seriell-variabel und seriell-konstant. In der Aneignungsphase sollten die Vpn 2 Monate lang insgesamt 378 Versuche in 14 Übungseinheiten üben. Als Ergebnisse zeigte die seriell-konstante Gruppe bessere Behaltensleistungen beim Hürdenlauf und beim Sprung als die anderen Gruppen. Beim Werfen zeigten sich keine Gruppenunterschiede. Die Autoren vermuten, dass Werfen nicht so viel Konzentration beim Üben benötigt wie Hürdenlauf und Sprung.

Lima (2001) prüfte den Kontext-Interferenz-Effekt beim Fußball. Die 38 Vpn sollten unter randomisierten versus geblockten Bedingungen üben, einen Ball aus drei verschiedenen Entfernungen (11, 17 und 20 m) zu passen. In der Retentionsphase wurde jede Gruppe noch einmal in eine geblockt und eine randomisiert übende Gruppe aufgeteilt, so dass insgesamt vier Retentionsgruppen entstanden (B-B, B-R, R-B und R-R). Die Ergebnisse zeigten, dass die R-R-Gruppe die besten Retentionsleistungen und die B-R-Gruppe die schlechtesten Retentionsleistungen aufwies.

Brady (1997) konnte in einer Untersuchung zum Erlernen von Golftechniken (Drive, Iron, Pitch und Chip) keinen Kontext-Interferenz-Effekt nachweisen. Die 36 Vpn wurden einer geblockt oder randomisiert übenden Gruppe zugeordnet und übten die genannten Golfschläge insgesamt sieben Wochen lang in je 2 Übungseinheiten pro Woche. Eine Woche nach Beendigung der Übungsphase wurde ein Behaltenstest durchgeführt. Es ergaben sich jedoch keine signifikanten Gruppenunterschiede. Brady führt dies auf einen möglicherweise zu geringen Übungsumfang im Hinblick auf



die relativ schwierigen Fertigkeiten zurück. Des weiteren weist die Studie eine Reihe methodischer Mängel auf. So erfolgte die Verteilung der Vpn auf die geblockt bzw. randomisiert übende Gruppe nicht zufällig. Vor allem kontrollierte Brady nicht das Feedback, das den Vpn während der Übungsphase zur Verfügung gestellt wurde, so dass sich die Übungsbedingungen z.B. auch bezüglich der Feedbackfrequenz und -verteilung unterschieden.

### *Laboruntersuchungen*

Im Labor fanden Jarus, Wughalter und Gianutsos (1997) keinen Kontext-Interferenz-Effekt, weder in der Aneignungsphase noch in der Retentionsphase. Sie führten eine Kontext-Interferenz-Studie durch und formulierten ergänzend die Hypothese, dass bei einer offenen Aufgabenstellung bessere Retentions- und Transferleistungen zu finden sind als bei einer geschlossenen Aufgabenstellung. In einem 2 x 2-Design übten 74 weibliche Vpn eine räumliche Präzisionsaufgabe entweder in offener oder geschlossener Form (unvorhersehbare vs. vorhersehbare Trajektorien) sowie bei geringer oder hoher Kontext-Interferenz. In der Aneignungsphase absolvierten die Vpn insgesamt 45 Versuche. Nach zehn Minuten wurden ein Retentionstest und ein Transfertest durchgeführt. Im Ergebnis zeigten sich bei offener Aufgabenstellung tatsächlich signifikant bessere Retentions- und Transferleistungen als bei geschlossener Aufgabenstellung. Die Unterschiede zwischen der geblockt und der randomisiert übenden Gruppe waren nicht signifikant; es fand sich auch keine Interaktion zwischen den beiden Faktoren. Die Autoren vermuten aber, dass die stärker ausgeprägte Aufgabenvariation in der offenen Aufgabenstellung ebenfalls als erhöhte Kontext-Interferenz wirkt und deshalb zu besseren Lernleistungen führt.

Al-Ameer und Toole (1993) fanden in einer Untersuchung, dass eine Kombination von geblocktem und randomisiertem Üben bessere Aneignungsleistungen als randomisiertes Üben und bessere Behaltensleistungen als geblocktes Üben zeigte. 36 Vpn übten drei verschiedene serielle Tastendruckbewegungen in geblockter, randomisierter oder geblockt-randomisierter Reihenfolge. Zwei Kombinationen von geblocktem und randomisiertem Üben wurden untersucht: Eine Gruppe führte immer je Aufgabe zwei Versuche durch (RB2) und die andere Gruppe übte je Aufgabe dreimal (RB3). Ein Kontext-Interferenz-Effekt wurde in der Aneignungs- und Retentionsphase gefunden: Die Gruppe RB3 zeigte gleich gute Aneignungsleistungen wie die geblockte Gruppe und gleich gute Behaltensleistungen wie die randomisierte Gruppe.

Tsutsui et al. (1998, Exp. 1) zeigten, dass kein Vorteil des geblockten Übens in der Aneignungsphase nachweisbar war, wenn die geblockt übende Gruppe drei verschiedene bimanuelle Koordinationsaufgaben mit 30 auf zwei Tage verteilten Versuchen übte und dabei an jedem Tag alle drei Varianten übte. Wenn die geblockt übende Gruppe die drei Aufgaben auf drei Tage verteilt übten, d. h. jeden Tag nur eine Aufgabe geübt wurde (45 Versuche pro Aufgabe), zeigten die Ergebnisse – allerdings bei pro Aufgabe um 50% erhöhtem Übungsumfang – einen Vorteil des geblockten Übens in der Aneignungsphase und einen Nachteil in der Retentionsphase (Exp. 2).

Albert und Thon (1998) ließen 144 Vpn unterschiedlich schwierige Muster ohne visuelles Feedback mit der Hand nachzeichnen. Die Schwierigkeit der Muster wurde über die Anzahl der Segmente variiert (zwei, drei oder vier). Die Aufgabenvarianten wurden entweder geblockt oder randomisiert geübt. Albert und Thon (1998) fanden einen klaren Einfluss der Schwierigkeit der Aufgabe auf den Kontext-Interferenz-Effekt: Während bei den einfachen Aufgaben randomisiertes Üben zu signifikant besseren Retentions- und Transferleistungen führte als geblocktes Üben, war dies bei den schwierigen Aufgaben nicht der Fall.

Pollock und Lee (1997) untersuchten siebenjährige Kinder und Studierende. Die Vpn übten drei verschiedene ballistische Bewegungen unter geblockten und randomisierten Bedingungen. Auf 30 Versuche je Variation in der Aneignungsphase folgten 20 Versuche im Transfertest und 15 Versuche im Retentionstest. Für die Studierenden zeigte die geblockt übende Gruppe bessere Aneignungsleistungen als die randomisiert übende Gruppe. Bei den Kindern gab es keinen Unterschied in der Aneignungsphase. In den Retentions- und Transfertests zeigten die randomisiert übenden Gruppen bessere Leistungen als die geblockt übenden Gruppen, sowohl bei den Kindern als auch bei den Studierenden.

Shewokis, Del Rey und Simpson (1998) fanden eine partielle Bestätigung für die Hypothese retroaktiver Interferenz. Sie ließen ihre Vpn eine Antizipations-Timingaufgabe unter geblockten oder randomisierten Bedingungen üben und manipulierten den Grad der retroaktiven Interferenz über die Retentionsaufgabe. So musste ein Drittel der Vpn, die geblockt geübt hatten, in der Retention die zuerst geübte Aufgabenvariante ausführen (hohe retroaktive Interferenz), ein weiteres Drittel die in der Übungsphase als zweites trainierte Aufgabe (mittlere Interferenz) und das

letzte Drittel die zuletzt geübte Aufgabe (niedrige Interferenz). Im Ergebnis zeigten die Gruppen, die geblockt geübt hatten, aber nur niedriger oder mittlerer Interferenz ausgesetzt waren, die gleiche Retentionsleistung wie die Gruppe, die zuvor randomisiert geübt hatte.

In einer Untersuchung von Smith (1997) übten die Vpn vier verschiedene Varianten einer bimanuellen Koordinationsaufgabe (30°, 60°, 120°, 150°). Insgesamt vier Gruppen übten für vier Versuche je Aufgabe entweder geblockt, randomisiert, mit „spacing of repetitions“ (SR) und mit „intertask processing“ (IP). Die geblockt bzw. randomisiert übenden Gruppen übten die Aufgaben unter geblockten oder randomisierten Bedingungen. Die Vpn der Gruppe „SR“ mussten zwischen den Versuchen für jeweils zwei Minuten eine mathematische Aufgabe bearbeiten. Die Gruppe „IP“ übte wie die geblockt übende Gruppe, aber sie musste zusätzlich Vergleiche zwischen den absolvierten Versuchen abgeben. Die Ergebnisse in der Aneignungsphase zeigen, dass die geblockt übende Gruppe signifikant kürzere Reaktionszeiten aufweist als die anderen beiden Gruppen (SR und IP); die Gruppe „SR“ zeigt signifikant kürzere Reaktionszeiten als die randomisiert übende Gruppe und die Gruppe „IP“. In der Retentionsphase zeigte die geblockt übende Gruppe nur in den ersten Versuchen schlechtere Ergebnisse als die anderen drei Gruppen.

Whitman (2000) prüfte in einer Untersuchung, ob der Kontext-Interferenz-Effekt primär perzeptuell oder motorisch bedingt ist. Die Vpn übten drei verschiedene serielle Tastendruckbewegungen (Computer-Tastatur) entweder in geblockter oder randomisierter Reihenfolge. Nach 10 Minuten folgten Transfertests (Telefon-Tastatur) mit ähnlichen motorischen oder perzeptuellen Anforderungen wie in der Aneignungsphase. Die Ergebnisse zeigen einen Kontext-Interferenz-Effekt in der Aneignungs- und Retentionsphase. In der Transferphase zeigen die randomisiert übende Gruppe nur beim perzeptuellen Transfer bessere Ergebnisse als die geblockt übende Gruppe.

Wright und Shea (2001) untersuchten den Kontext-Interferenz-Effekt ebenfalls bei einer seriellen Tastendruckbewegung. Die Aufgabe bestand darin, vier mit einem Computer verbundene Tasten in einer vorgegebenen Reihenfolge zu drücken und dabei Soll-Zeiten so genau wie möglich zu reproduzieren (relative Zeitverhältnisse für die Segmente: entweder komplex, d. h. 22.2, 44.4 und 33.3% der Gesamtdauer oder einfach, d. h. 33.3% für jedes Segment). Die drei Bewegungszeiten von 700ms; 900ms und 1100ms wurden entweder unter geblockten oder randomisierten Bedin-

gungen geübt. Die Übungsphase umfasste insgesamt 108 Versuche. Retentions- und Transfertests fanden nach 24 Stunden statt, wobei der Transfertest eine neue Variation (1300ms) bei gleichem relativen Timing enthielt (einfach oder komplex). In der Aneignungsphase zeigte die geblockt übende Gruppe bei der absoluten und relativen Zeit bessere Ergebnisse als die randomisiert übende Gruppe. Der relative Zeitfehler für die komplexe Aufgabe verbesserte sich während der Übungsphase. In der Retentionsphase war der relative Zeitfehler bei der einfachen Aufgabe (Parameter) kleiner als bei der komplexen Aufgabe (Programm). Die Ergebnisse in den Retentions- und Transfertests waren ähnlich: Die geblockt übende Gruppe übte nur bei der komplexen Aufgabe mit weniger Fehlern als die randomisiert übende Gruppe. Der absolute Zeitfehler zeigte in der Retentionsphase weder signifikante Haupteffekte noch Interaktionen zwischen den Gruppen. In der Transferphase zeigte die randomisiert übende Gruppe kleinere Fehler als die geblockt übende Gruppe.

Wright, Li und Coady (1997) führten eine Untersuchung durch, in der drei verschiedene serielle Tastendruckbewegungen von den Vpn in 54 Aneignungsversuchen entweder geblockt oder randomisiert geübt wurden. Eine Hälfte der Vpn übte die drei Sequenzen physisch (Modell) und die andere Hälfte beobachtete ein Lernmodell. Im Retentionstest sollten alle Vpn die drei Sequenzen physisch ausführen. Die Ergebnisse zeigen, dass die randomisiert übende Gruppe bessere Ergebnisse erreichte als die geblockt übende Gruppe. Die randomisiert übende Gruppe (Modell) zeigte bessere Ergebnisse als die randomisiert übende Gruppe, die nur beim Üben beobachtet hatte.

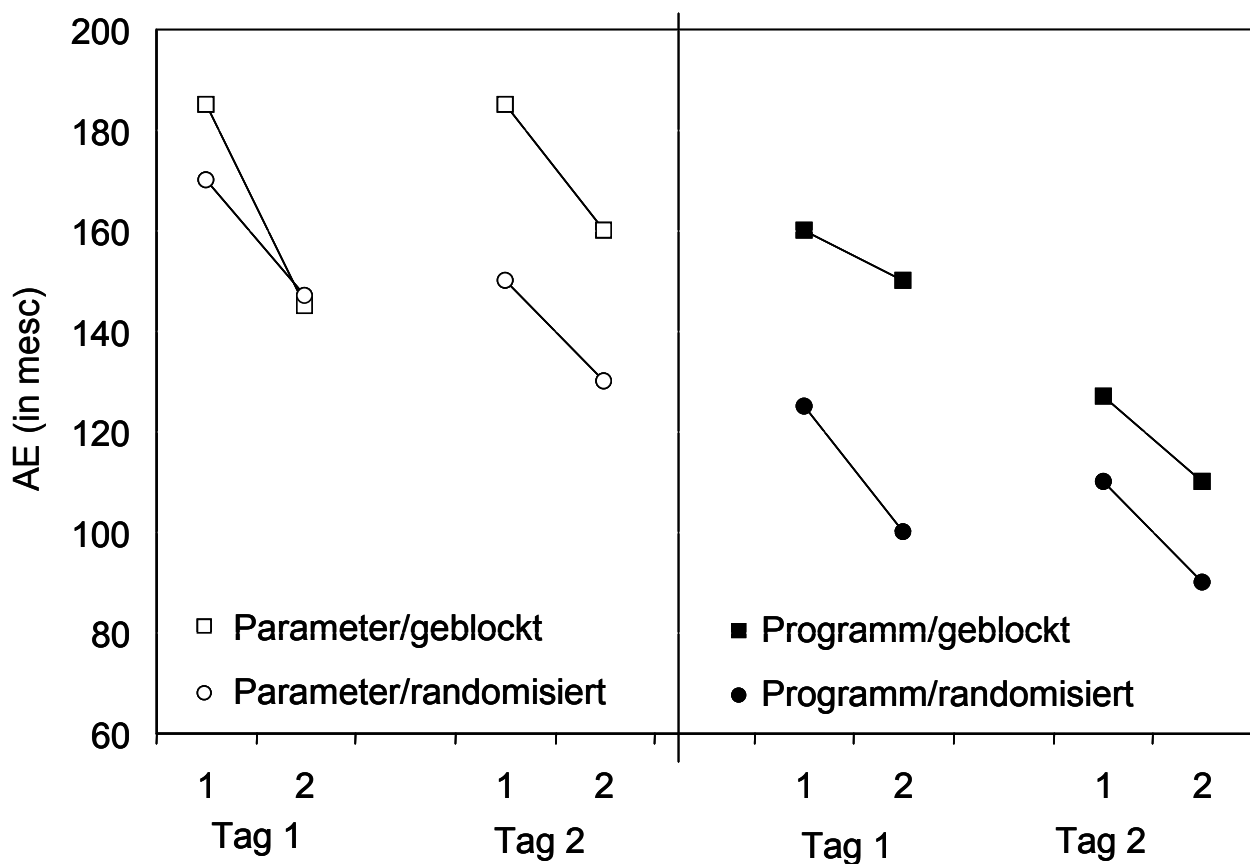
Zusammenfassend weisen die dargestellten Befunde darauf hin, dass der Kontext-Interferenz-Effekt bei Laboruntersuchungen stärker ausgeprägt ist als bei Sportuntersuchungen (vgl. Wiemeyer, 1998). Beim Auftreten dieser Effekte müssen Stichprobenumfang, Übungsbedingungen und Aufgabenanforderungen berücksichtigt werden.

### ***Parameter- versus Programmlernen***

Bereits Magill und Hall (1990) wiesen in ihrem Überblicksartikel darauf hin, dass der Kontext-Interferenz-Effekt stärker ausgeprägt ist, wenn die Bewegungsfertigkeiten im Sinne der Theorie Generalisierter Motorischer Programme (Schmidt, 1975) verschiedene Programme beanspruchen. In diesem Fall weisen die Fertigkeiten nach Schmidt

eine unterschiedliche Abfolge (sequencing) und dynamische sowie zeitliche Relation (relativ force, relative timing) der Muskelkontraktionen auf. Magill und Hall (1990) interpretieren diesen Befund als Unterstützung für die noch darzustellende Rekonstruktionshypothese von Lee und Magill (1983; vgl. Kap. 2.3.1).

Wulf (1994, Exp. 2) untersuchte in einer Laborstudie geblocktes und randomisiertes Üben von Bewegungsvarianten mit gleichem relativem Timing (Parameterlernen) oder unterschiedlichem relativem Timing (Programmlernen). Aus der 2x2-faktoriellen Anlage der Untersuchung ergaben sich vier Versuchsgruppen: Geblocktes Parameterlernen, geblocktes Programmlernen, randomisiertes Parameterlernen und geblocktes Programmlernen. Die Aufgabe bestand darin, vier mit einem Computer verbundene Tasten in einer vorgegebenen Reihenfolge zu drücken und dabei Soll-Zeiten so genau wie möglich zu produzieren. Die Übungsphase umfasste insgesamt 180 Versuche, die auf zwei Tage verteilt waren. Retentions- und Transfertests fanden nach dem ersten Übungstag und zu Beginn des zweiten Übungstages statt, wobei der Transfertest sowohl Aufgaben mit gleichem als auch unterschiedlichem relativem Timing enthielt und somit Parameter- und Programmtransfer erforderte.



**Abb. 2.3:** Absolute Fehler im Transfertest mit neuem relativen Timing (Wulf, 1994, S. 76)

Im Ergebnis zeigten sich in der Übungsphase weder bei Aufgaben mit gleichem noch bei Aufgaben mit unterschiedlichem relativen Timing Unterschiede zwischen randomisierten und geblockten Übungsbedingungen. Dies trifft auch auf die Retentions-tests zu. In den Transfertests fand Wulf (1994) jedoch beim Programmlernen signifikant bessere Leistungen der randomisiert übenden Vpn gegenüber den geblockt übenden Vpn. Beim Parameterlernen kam es dagegen nicht zu dieser unterschiedlichen Leistungsentwicklung (Abb. 2.3). Diese Ergebnisse lassen sich vor dem Hintergrund der Rekonstruktionshypothese interpretieren, die später dargestellt wird.

Wood und Ging (1991) untersuchten – allerdings nicht im klassischen Programm-Parameter-Paradigma – den Einfluss ähnlicher und nicht-ähnlicher Varianten einer Tastendruckaufgabe auf den Kontext-Interferenz-Effekt. 60 Vpn übten diese Varianten entweder unter geblockten oder randomisierten Bedingungen und absolvierten einen Retentions- und Transfertest. Die Autoren fanden einen Kontext-Interferenz-Effekt in Übungsphase und Retentionstest nur für nicht-ähnliche Aufgabenvarianten, nicht jedoch für ähnliche Aufgabenvarianten.

Wright und Shea (2001) fanden in der o.g. Untersuchung, dass in der Retentionsphase der relative Zeitfehler bei der einfachen Aufgabe (Parameter) kleiner war als bei der komplexen Aufgabe (Programm). In der Retentions- und Transferphase zeigte die geblockt übende Gruppe nur bei der komplexen Aufgabe (Programm) kleinere relative Zeitfehler als die randomisiert übende Gruppe. Dagegen war der absolute Zeitfehler der randomisiert übenden Gruppe in der Transferphase kleiner als der Fehler der geblockt übenden Gruppe.

Beim Programmlernen ist der Effekt hoher Kontext-Interferenz auf die Aneignungsleistung offensichtlich ähnlich wie beim Parameterlernen. In der Retentionsphase zeigt sich jedoch beim Programmlernen tendenziell ein stärkerer Effekt (vgl. Wiermeyer, 1998).

### ***Offene versus geschlossene Fertigkeiten***

Jarus, Wughalter und Gianutsos (1997) fanden in der o. g. Untersuchung, dass bei einer offenen Aufgabenstellung bessere Retentions- und Transferleistungen zu finden sind als bei einer geschlossenen Aufgabenstellung. Die Autoren vermuten – wie bereit erwähnt –, dass die höhere Aufgabenvariation in der offenen Aufgabenstellung

ebenfalls als erhöhte Kontext-Interferenz wirkt und deshalb zu besseren Lernleistungen führt.

Hu (1989) berichtet ebenfalls über eine Studie zum Erlernen einer geschlossenen Fertigkeit. Kinder (N = 48) warfen Bälle verschiedenen Gewichts entweder in geblockter oder randomisierter Reihenfolge auf ein Ziel. Fünf Minuten nach Beendigung der Aneignungsphase führte Hu einen Transfertest (neue Ballgewichte), 24 Stunden später einen Retentionstest durch. In der Aneignungsphase erzielte die geblockt übende Gruppe signifikant bessere Leistungen als die randomisiert übende Gruppe. Im Transfer- und Retentionstest ergaben sich jedoch signifikant bessere Leistungen für jene Vpn, die zuvor randomisiert geübt hatten.

Wegman (1999) zeigt – wie bereits erwähnt – einen Vorteil der randomisiert übenden Gruppe im Retentionstest (siehe oben) nur bei offenen Fertigkeiten (Zielschlag) und nicht bei den geschlossenen Fertigkeiten (Zielrollen und Zielstoßen).

In einigen Untersuchungen ergeben sich darüber hinaus Hinweise darauf, dass beim Üben von offenen Fertigkeiten ein hohes Ausmaß an Bewegungserfahrungen die Vorteile des randomisierten Übens unterstützt (vgl. Del Rey, 1989; Magill & Hall, 1990; Pahl & Edwards, 1995; und auch Wegman, 1999)

### ***Schwere versus einfache Aufgabe***

Die Schwierigkeit der Bewegungsaufgabe kann ebenfalls als Aufgabenanforderung verstanden werden. Jelsma und Pieters (1989) untersuchten in einer Laborstudie das Erlernen einer Trackingaufgabe und variierten dabei den Schwierigkeitsgrad, indem sie alle Eckpunkte (geringste Schwierigkeit), einige Eckpunkte (mittlere Schwierigkeit) oder keinen Eckpunkt (höchste Schwierigkeit) der Trackingbahn markierten. Die Vpn übten diese Aufgabenversionen in 40 Versuchen entweder in geblockter oder in randomisierter Reihenfolge. Im Anschluss daran folgte ein früher Retentions- und Transfertest, drei Wochen darauf ein später Retentions- und Transfertest. Unabhängig vom Schwierigkeitsgrad der Trackingaufgaben ergaben sich schlechtere Aneignungsleistungen bei geblocktem Üben. Im Retentions- und Transfertest traten jedoch keine Gruppenunterschiede auf.

Im Gegensatz zu Jelsma und Pieters (1989) fanden Albert und Thon (1998) einen klaren Einfluss der Schwierigkeit der Aufgabe auf den Kontext-Interferenz-Effekt: Während bei den einfachen Aufgaben randomisiertes Üben zu signifikant besseren Retentions- und Transferleistungen führte als geblocktes Üben, war dies bei den

schwierigen Aufgaben nicht der Fall.

Insgesamt scheint der Einfluss der Aufgabenschwierigkeit auf den Kontext-Interferenz-Effekt aber noch nicht hinreichend geklärt zu sein. Es liegen z.B. auch empirische Befunde vor, die zeigen, dass bei schwierigen Lernaufgaben kognitiver Art ein Kontext-Interferenz-Effekt auftritt (Merriënboer, Crook & Jelsma, 1997).

### **Weitere Aufgabenanforderungen**

In der Vergangenheit wurden in der sportwissenschaftlichen Kontext-Interferenz-Forschung hauptsächlich vier Aufgabentypen mit jeweils charakteristischen Anforderungen untersucht. Im folgenden werden für diese Aufgabentypen die Befunde der Metaanalyse von Wiemeyer (1998) wiedergegeben:

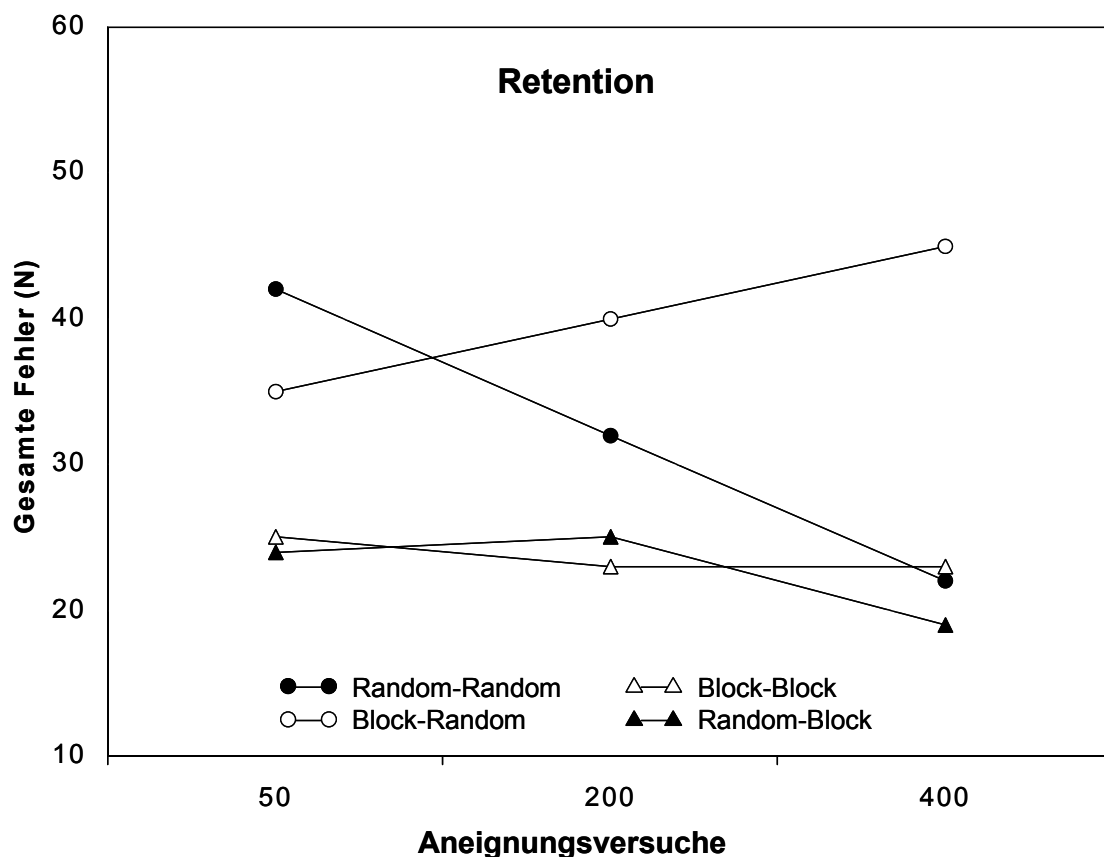
- Zeitliche Präzision: Barrieren-Umstoßen und Tasten-Antippen mit Zeitvorgabe und Koinzidenz-Antizipation. Als Leistungskriterien werden zeitliche Abweichungsmaße erhoben. Für diesen Aufgabentyp ergaben sich in der Metaanalyse signifikant negative Aneignungs- und positive Behaltenseffekte beim randomisierten Üben.
- Räumliche Präzision (verlaufs- oder ergebnisbezogen): Ballistische Zielbewegungen, Zielwürfe, Volleyball- und Badmintonfertigkeiten, Gewehrschießen. Hier wird die räumliche Abweichung erfasst. Auch bei diesem Aufgabentyp fand Wiemeyer (1998) signifikant negative Aneignungs- und signifikant positive Retentionseffekte bei randomisierter Übungsreihenfolge.
- Räumlich-zeitliche Präzision: Reproduktion von Bewegungsmustern, Tracking und Baseball. Als Leistungskriterium dient die räumlich-zeitliche Abweichung der Vpn. Aufgaben, die räumlich-zeitliche Präzisionsleistungen erfordern, weisen bei randomisierter Übungsreihenfolge für die Aneignungsleistung einen signifikant negativen Effekt auf. Was die Retentionsphase betrifft, ergab sich in der Metaanalyse jedoch nur für den frühen Retentionstest der nach dem Kontext-Interferenz-Paradigma erwartete positive Effekt für das Üben mit zufälligem Wechsel.
- Bewegungsschnelligkeit: Barrieren-Umstoßen, Tastendruck und Reproduktion von Bewegungsmustern unter Zeitdruck. Die Leistung wird als Zeitminimierung gemessen. Für diesen Aufgabentyp ergaben sich in der Metaanalyse insgesamt die ausgeprägtesten Kontext-Interferenz-Effekte.



### 2.2.2.2 Anzahl der Übungsversuche

Neben den bisher genannten Faktoren scheint auch die Anzahl der Übungsversuche eine wichtige Rolle beim Auftreten des Umkehrreffektes zu spielen. In verschiedenen Untersuchungen wurde festgestellt, dass sich die Leistungsnachteile der randomisiert übenden Gruppe ab einer gewissen Anzahl von Versuchen schon in der Aneignungsphase verringern (siehe Tab. 2.2). So zeigten z.B. Shea, Kohl und Indermill (1990), dass sich bei einer manuellen Kraftproduktionsaufgabe erst nach 400 Übungsversuchen ein Umkehrereffekt im Sinne von Lernvorteilen bei hoher Kontext-Interferenz nachweisen ließ. Die Autoren ließen ihre Vpn 50, 200 oder 400 Übungsversuche in geblockter oder randomisierter Folge ausführen. Die randomisierten und geblockten Gruppen wurden für den Retentionstest nochmals aufgeteilt: Während jeweils eine Hälfte jeder Gruppe die Retentionsversuche in der Abfolge realisierte, die bereits in der Übungsphase praktiziert worden war, wechselte die andere Hälfte der Vpn die Übungsreihenfolge.

Der Retentionstest ergab für die Gruppen mit 50 und 200 Ausführungsversuchen keine signifikanten Treatmenteffekte (Abb. 2.4).



**Abb. 2.4:** Leistungen im Retentionstest nach 50, 200 oder 400 Übungsversuchen (Shea, Kohl & Indermill, 1990, p. 152)

Erst bei 400 Versuchen konnte ein signifikanter Unterschied zwischen randomisierter und geblockter Aneignungsgruppe nachgewiesen werden. Die beste Leistung erzielte die Gruppe mit randomisierter Aneignung und geblocktem Retentionstest, am schlechtesten schnitt die Gruppe mit geblockter Aneignung und randomisiertem Retentionstest ab. Diese Untersuchung zeigt, dass randomisiertes Übung Vorteile im Behalten bewirken kann, diese Behaltensvorteile jedoch unter Umständen erst bei mehreren hundert Versuchen deutlich werden.

Blandin, Proteau und Alain (1994) stellten in einer ähnlichen Versuchsanordnung wie Shea und Morgan (1979) – Umstoßen von drei Barrieren in einer vorgegebenen Reihenfolge – fest, dass nach ca. 90 Übungsversuchen kein bedeutsamer Leistungsunterschied zwischen randomisiert und geblockt übender Gruppe mehr bestand.

Der Übungsumfang spielt demnach eine Rolle beim Auftreten des Kontext-Interferenz-Effektes. Dieser Effekt zeigt sich – in Abhängigkeit von der Aufgabenschwierigkeit – unter Umständen erst bei Übungsanzahlen von mehreren hundert Übungsversuchen.

### **2.2.2.3 Personenbezogene Faktoren**

Magill und Hall (1990) wiesen in ihrem Überblicksartikel darauf hin, dass bestimmte Merkmale der Vpn, wie beispielsweise deren Alter und Bewegungserfahrungen, einen Einfluss auf die Stärke des Kontext-Interferenz-Effekts haben können. Im folgenden werden solche personenbezogenen Faktoren diskutiert.

#### ***Persönlichkeit der Versuchspersonen***

Jelsma und Merriënboer (1989) stellten fest, dass der Kontext-Interferenz-Effekt umso geringer ausfiel, je geringer die Impulsivität des Individuums ausgeprägt war. Als impulsiv eingeschätzte Personen denken nicht so lange über verschiedene Lösungsmöglichkeiten eines Problems nach wie ausgeprägt reflektive Personen.

#### ***Alter***

Die Mehrzahl der Studien innerhalb der Kontext-Interferenz-Forschung wurde mit studentischen Vpn durchgeführt. Es liegen bisher nur wenige Studien vor, in denen sich die Stichprobe aus Kindern zusammensetzte. Im allgemeinen tritt der Kontext-Interferenz-Effekt in diesen Untersuchungen weniger ausgeprägt auf. So stellte sich

in der bereits erwähnten Untersuchung von Farrow und Maschette (1997) der Kontext-Interferenz-Effekt in Form besserer Retentionsleistungen nach randomisiertem Üben nur bei den 10-12jährigen Kindern, nicht aber bei den 8-9jährigen Kindern ein.

Del Rey, Whitehurst und Wood (1983) untersuchten 80 Mädchen und Jungen der ersten, zweiten und dritten Klasse, die eine Antizipations-Timing-Aufgabe übten. Kinder, die die Aufgaben geblockt übten, erzielten in der Übungsphase und im Transfer-test signifikant bessere Leistungen als die Kinder, die randomisiert übten.

Al-Mustafa (1989, Exp. 1) ließ 5-, 7-, 11- und 19jährige Personen einen Zielwurf unter geblockten oder randomisierten Bedingungen üben. Unabhängig vom Alter erzielten alle Vpn signifikant bessere Übungsleistungen bei geblockter Reihenfolge. Bessere Retentions- und Transferleistungen stellten sich nachfolgend aber nur bei den 11- und 19jährigen Vpn ein; die jüngeren Kinder profitierten weiterhin stärker von einem geblockten Üben.

Pollock und Lee (1997) untersuchten siebenjährige Kinder und Studierende. Für die Studierenden zeigte die geblockt übende Gruppe bessere Aneignungsleistungen als die randomisiert übende Gruppe. Bei den Kindern gab es keinen Unterschied in der Aneignungsphase. In den Retentions- und Transfertests zeigten die randomisiert übenden Gruppen bessere Leistungen als die geblockt übenden Gruppen, sowohl bei den Kindern als auch bei den Studierenden.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen lässt sich schließen, dass das Alter einen Einfluss auf den Leistungszuwachs bei Aufgaben unter hoher Kontext-Interferenz-Effekt hat. Es ist in den meisten Untersuchungen sichtbar, dass geblocktes Üben für Kinder nützlicher ist als randomisiertes Üben (vgl. auch Halliday, 1993).

### ***Vorerfahrung der Versuchspersonen***

Es gibt außerdem Hinweise darauf, dass das Auftreten von Kontext-Interferenz-Effekten von der Erfahrung der Versuchspersonen abhängt. Hinweise dafür liefern die Untersuchungen von Del Rey, Wughalter und Whitehurst (1982), Pigott und Shapiro (1984), Hebert, Landin und Solmon (1996) und anderen.

Del Rey, Wughalter und Whitehurst (1982) stellten bei einer Koinzidenzaufgabe unter hoher Kontext-Interferenz fest, dass Vpn mit mindestens einjährigen Vorerfahrungen in offenen Fertigkeiten (z.B. Volleyball, Softball) bessere Behaltens- und Transferleis-

tungen erbrachten als Vpn ohne Vorerfahrungen. Vpn, die keine Vorerfahrung mit diesen Sportarten hatten, erzielten bessere Ergebnisse, wenn sie vorher unter konstanten Bedingungen geübt hatten. Die Versuchsgruppen trainierten in dieser Studie eine Antizipations-Timing-Aufgabe entweder in geblockter, konstanter oder randomisierter Folge.

Hebert, Landin und Solmon (1996) berichten über eine Feldstudie mit Tennisanfängern, in der Vorhand- und Rückhandschläge entweder in geblockter oder in abwechselnder Reihenfolge trainiert wurden. Sie stellten fest, dass Spieler ohne Erfahrungen in offenen Fertigkeiten bessere Leistungen erzielten, wenn sie unter geblockten Bedingungen geübt hatten.

Smith und Rudisill (1993) differenzierten beim Erlernen einer Koinzidenz-Antizipationsaufgabe die jeweils 24 besten und schlechtesten Vpn. Dabei zeigte sich lediglich in der Aneignungsphase ein signifikanter Effekt zugunsten des höheren Leistungsniveaus. In der Transferphase war eine signifikante Interaktion von Niveau und Geschlecht nachzuweisen. Nur bei Frauen wurde ein Kontext-Interferenz-Effekt nachgewiesen, und zwar für die Gruppe auf dem höheren Leistungsniveau.

Guadagnoli, Holcomp und Weber (1999) fanden in einer Untersuchung zum Zielwurf, dass erfahrene Vpn, die randomisiert übten, signifikant bessere Aneignungsleistungen erzielten, als Vpn ohne Erfahrung, die randomisiert übten. Bei randomisierter Reihenfolge zeigten erfahrene Vpn signifikant bessere Leistungen im Retentionstest als unerfahrene Vpn. Bei geblocktem Üben trat diese Diskrepanz zwischen erfahrenen und unerfahrenen Vpn nicht auf.

Al-Mustafa (1989, Exp. 2) fand in einer Folgeuntersuchung zu seinem ersten Experiment (s.o.), dass auch Kinder von randomisiertem Üben profitieren können, wenn sie über hinreichende Bewegungserfahrungen verfügen.

### ***Lern- oder Vorstellungsaktivität***

Gabriele, Hall und Lee (1989) prüften den Einfluss von Vorstellungs-Prozessen (imagery) auf den Kontext-Interferenz-Effekt in zwei Untersuchungen: In der ersten Untersuchung wurde randomisiertes oder geblocktes Üben in Verbindung mit randomisiertem oder geblocktem Vorstellen untersucht. In der Aneignungsphase zeigten sich negative Effekte randomisierten Vorstellens auf geblocktes Üben. In der Behaltensphase war randomisiertes Vorstellen dem geblockten Vorstellen deutlich überle-

gen. Außerdem zeigte sich sowohl bei hoher als auch bei niedriger Kontext-Interferenz ein positiver Einfluss randomisierten Vorstellens auf die Behaltensleistung. Im nach zwei Wochen durchgeführten späten Behaltenstest zeigten die guten Vorsteller bessere Leistungen als die schlechten Vorsteller. In der zweiten Untersuchung zeigte sich dagegen kein differentieller Effekt randomisierten Vorstellens im Vergleich zu anderen Versuchsbedingungen (irrelevante Vorstellung, Pause oder keine Vorstellung).

Blandin, Proteau und Alain (1994) untersuchten physisches Üben versus Beobachten unter hoher und geringer Kontext-Interferenz. Üben führte zu signifikant besseren Leistungen als Beobachten. Bei beiden Lernformen zeigten sich jedoch gleichsinnige Interaktionen: Die besten Leistungen wurden jeweils bei Kompatibilität von Aneignungs- und Behaltenskontext (randomisiert/randomisiert, geblockt/geblockt) erzielt.

Lee und White (1990) fanden in zwei Experimenten (Exp. 1: Lernen eines Computerspiels; Exp. 2: Timingaufgabe) keine Unterschiede zwischen geblocktem und randomisiertem Beobachten.

Young, Cohen und Husak (1993) prüften in zwei Experimenten den Einfluss interpolierter Aktivitäten auf den Kontext-Interferenz-Effekt. Im ersten Experiment übten die Vpn bei hoher Kontext-Interferenz bei unterschiedlichen Interpolationsbedingungen (Modellpräsentation: unmittelbar zuvor realisierte Bewegung, nachfolgend zu realisierende Bewegung oder zufällige Bewegung). Die Präsentation einer zufälligen Bewegung führte im Vergleich zu einer Kontrollbedingung (keine interpolierte Aktivität) zu schlechteren Behaltensleistungen; die beiden anderen Interpolationsbedingungen führten dagegen zu besseren Behaltensleistungen. Im zweiten Experiment fanden Young et al. keine differentiellen Effekte verschiedener interpolierter Aktivitäten (Modellpräsentation der gleichen Bewegung oder Tapping).

Insgesamt zeigt sich in der Mehrzahl der berichteten Experimente, dass der Kontext-Interferenz-Effekt beim praktischen Üben ausgeprägter auftritt als beim mentalen Üben.

### ***Kognitive Verarbeitung***

Desweiteren scheint auch die kognitive Verarbeitungsebene für den Kontext-Interferenz-Effekt von Bedeutung zu sein. Shea, Limons und Wright (1988) zeigten in

zwei Experimenten, dass ein spezifisches Wiedererkennungstraining für die später auszuführenden Bewegungsmuster – trotz Vorinformation, dass diese Muster nachfolgend geübt werden sollen – zu signifikanten Leistungseinbußen im Behaltenstest führte.

Whitehurst und Del Rey (1983) fanden beim Tracking differentielle Effekte einer Klassifizierungsaufgabe (Einschätzung der jeweiligen Geschwindigkeitsstufe) in Abhängigkeit von der Trackingvariante: Die frühe Behaltensleistung nach Üben unter geringer Kontext-Interferenz wurde bei einem Kreismuster positiv beeinflusst. Die Transferleistung nach Üben unter hoher Kontext-Interferenz wurde bei einem Dreieck positiv und beim Kreis negativ beeinflusst.

### ***Mentale Dysfunktionen***

Del Rey und Stewart (1989) sowie Porretta und O'Brain (1991) fanden jeweils beim Erlernen einer Koinzidenz-Antizipationsaufgabe sowohl bei gering mental retardierten Kindern (Del Rey & Stewart) als auch bei mental retardierten Erwachsenen (Porretta & O'Brain) Vorteile randomisierten Übens bezüglich der Retentionsleistung. Porretta (1988) fand dagegen für eine blinde Zielstoßbewegung bei mental beeinträchtigten Kindern im Durchschnittsalter von 10,2 Jahren lediglich tendenzielle Vorteile des randomisierten Übens. Heitman und Gilley (1989) fanden bei mental Retardierten für das Erlernen einer Trackingaufgabe keine Unterschiede.

Damit scheint es von der Aufgabe und von Art und Ausmaß der Funktionsstörung abzuhängen, ob Kontext-Interferenz-Effekte nachweisbar sind oder nicht.

## **2.3 Erklärungsmodelle zum Kontext-Interferenz-Effekt**

Der Kontext-Interferenz-Effekt konnte – das ist in den vorangegangenen Abschnitten deutlich geworden – durch zahlreiche Untersuchungen bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen nachgewiesen werden. Es liegen inzwischen einige Erklärungsansätze vor, die sich danach unterscheiden lassen, ob kognitive oder motivationale Prozesse in den Vordergrund gestellt werden. Als kognitive Ansätze sind zu nennen:

- die Elaborationshypothese nach Shea und Morgan (1979)
- die Rekonstruktionshypothese nach Lee und Magill (1983)
- die Hypothese retroaktiver Interferenz nach Del Rey, Liu und Simpson (1994)

- die Hypothese der verminderten Nutzbarkeit von Rückmeldungen nach Wulf und Schmidt (1994)
- die Hypothese des “transfer-appropriate processing“ nach Lee (1988)

Die gegenwärtig in der Literatur diskutierten motivationalen Ansätze sind:

- die Selbstwirksamkeitshypothese nach Vickers (1994)
- die motivationale Hypothese nach Wulf, Lee & Schmidt (1996)

Desweiteren wird auf eine mögliche Erklärung des Kontext-Interferenz-Effekts eingegangen, die sich aus dem Selbstorganisationsansatz innerhalb der Motorikforschung (z.B. Kelso, 1995; Schöllhorn, 2003) ergibt.

### **2.3.1 Elaborationshypothese nach Shea und Morgan (1979)**

Die Elaborationshypothese geht auf Battigs (1972, 1979) Überlegungen zur Kontext-Interferenz zurück und wurde von Shea et al. (Shea & Morgan, 1979; Shea & Zimny, 1983) auf das Bewegungslernen übertragen. Danach führt randomisiertes Üben durch die Verwendung multipler und variabler Enkodierungsstrategien zu einer differenzierteren („distinctive“) und elaborierteren („elaborate“) Gedächtnisrepräsentation der Bewegung als blockweises Üben. Die größere Differenziertheit der Bewegungsrepräsentation entsteht durch die größere zeitliche Nähe, in der die verschiedenen Aufgabenversionen geübt werden und die einen besseren Vergleich der verschiedenen Bewegungsaufgaben ermöglicht. Zudem bewirkt die Verwendung verschiedener Enkodierungsstrategien eine elaboriertere Gedächtnisrepräsentation als die Verwendung einer einzigen Strategie. Blockweises Üben führt dagegen zu einer weniger effektiven Enkodierung, da sich die verschiedenen Aufgaben nie gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis befinden. Der Vorteil der differenzierten und elaborierteren Gedächtnisrepräsentation durch randomisierte Übungsbedingungen besteht darin, dass bei späteren Retentions- oder Transfertests mehrere Wege zum Abruf dieser Information zur Verfügung stehen und somit die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Abrufs durch die Differenziertheit der Repräsentation vergrößert ist.

Wright (1988, 1991) ging von der Überlegung aus, dass – falls die Effektivität randomisierter Übungsbedingungen auf verstärkten Vergleichen zwischen den verschiedenen Aufgaben beruht – eine Induktion entsprechender Informationsverarbeitungsprozesse unter geblockten Übungsbedingungen zu ähnlichen Lernleistungen führen soll-

te. In seinem Experiment mussten die Vpn der blockweise übenden Gruppe deshalb zwischen den einzelnen Versuchen angeben, welche Barrieren bei dem gerade geübten Bewegungsmuster sich von einem bestimmten anderen Muster unterschieden. Tatsächlich erzielte diese Gruppe bessere Retentionsleistungen als andere Gruppen, die zwar ebenfalls geblockt übten, aber keine Vergleiche zwischen den verschiedenen Aufgaben vornehmen mussten.

### **2.3.2 Rekonstruktionshypothese nach Lee und Magill (1983)**

Die Rekonstruktionshypothese wurde von Lee und Magill (1983, 1985; vgl. auch Magill & Hall, 1990) vorgeschlagen. Diese Hypothese geht davon aus, dass unter randomisierten Übungsbedingungen zwischen den Realisierungen von gleichen Aufgaben durch ständige Interpolation neuer Aufgaben Vergessensprozesse eintreten und deshalb der Bewegungsplan ständig rekonstruiert werden muss. Beim geblockten Üben bleibt der Bewegungsplan dagegen im Kurzzeitgedächtnis erhalten und kann ohne Rekonstruktion immer wieder eingesetzt werden. Eine ständige Rekonstruktion aber, so Lee und Magill, bewirkt eine starke Gedächtnisrepräsentation und führt zu besseren Retentionsleistungen. Da zudem Transferleistungen ähnliche Informationsverarbeitungsprozesse zugrunde liegen – nämlich die Konstruktion von Bewegungsplänen –, wird ein Transfer der gelernten Bewegung auf neue Aufgaben erleichtert. Der Befund, dass Kontext-Interferenz-Effekte in der Regel nur dann auftreten, wenn die zu lernenden Bewegungen unterschiedlichen motorischen Programmen angehören (und somit eine komplette Rekonstruktion erforderlich ist), unterstützen diese Hypothese.

Zwei Experimente von Meeuwssen und Magill (1991) zeigen, dass hier nicht allein die Länge der Pausen zwischen den einzelnen Realisierungen derselben Aufgabe wichtig ist. Insofern basieren Übungsverteilungseffekte vermutlich nicht auf den gleichen Mechanismen wie Kontext-Interferenz-Effekte (vgl. Wiemeyer, 1997). Shea und Kohl (1991) fanden bei einer ballistischen Kraftproduktionsaufgabe Hinweise auf eine Interaktion der Pausenlänge mit der Anzahl interpolierter Aufgaben. Im späten Behaltens-test zeigte die Gruppe mit drei interpolierten Aufgaben bei 2 Sekunden Verzögerung die schlechtesten und bei 30 Sekunden Pause die besten Leistungen im Vergleich zu den Gruppen mit keiner oder nur einer interpolierten Aufgabe.



Weeks, Lee und Elliott (1987) erhielten bei der Reproduktion selbstgenerierter Bewegungen ebenfalls Hinweise darauf, dass die Art der Pausenaktivität entscheidend ist. Bei einem Pausenintervall von 20 Sekunden und einer schwierigen Aufgabe war die Reproduktionsleistung im Vergleich zu einer leichten oder keiner Interpolationsaufgabe bzw. keiner Pause bei der ersten Reproduktion am schlechtesten und bei der zweiten Reproduktion am besten.

Weeks, Reeve, Dornier und Fober (1991) fanden in zwei Experimenten mit einer manuellen Bewegungsreproduktionsaufgabe, dass die Länge (keine Pause versus 20 Sekunden) und die Art der Pause (ohne versus mit Interpolation einer kognitiven Aufgabe) nur bei der Reproduktion der Bewegungsweite, nicht aber der Endposition für die Konsistenz der frühen Behaltensleistung entscheidend sind. Bei langer Pause mit interpolierter Aktivität war die Behaltensleistung konsistenter als bei fehlender Pause.

Aus der Rekonstruktionshypothese ist ableitbar, dass immer dann, wenn durch experimentelle Intervention Bewegungspläne ständig rekonstruiert werden müssen, eine bessere Gedächtnisstabilität resultieren sollte. Shea und Titzer (1993) untersuchten insgesamt vier Gruppen beim Erlernen einer Barrieren-Umstoßaufgabe, jeweils zwei geblockte und randomisierte Gruppen. Bei jeweils einer der beiden Gruppen wurden in den letzten beiden Versuchen die zuvor geübten Varianten „aufgefrischt“ („reminder trials“). Die Einführung dieser Erinnerungsversuche führte dazu, dass die beiden „reminder“ Gruppen gleich gute Retentionsleistungen zeigten wie die randomisiert übende Gruppe; alle drei Gruppen zeigten signifikant bessere Leistungen als die geblockt übende Gruppe ohne „reminder trials“.

### **2.3.3 Hypothese retroaktiver Interferenz nach Del Rey, Liu und Simpson (1994)**

Ein weiterer möglicher Erklärungsansatz, der bis jetzt relativ wenig Aufmerksamkeit gefunden hat, zielt – im Gegensatz zu den beiden anderen dargestellten Hypothesen – nicht auf die Vorteile randomisierten Übens, sondern auf die Nachteile blockweisen Übens ab. Dieser Ansatz geht davon aus, dass beim blockweisen Üben proaktive und retroaktive Interferenz-Effekte der zuvor bzw. später geübten Aufgaben die Leistungen in der Retentionsphase beeinträchtigen. Bei randomisierten Übungsbedingungen treten diese Interferenz-Effekte infolge des permanenten Aufgabenwechsels dagegen nicht auf.

Shea und Titzer (1993) überprüften diese Hypothese, indem sie drei Aufgaben in der Reihenfolge A, B und C blockweise üben ließen. Danach wurde ein Retentionstest in der Reihenfolge A, B und C durchgeführt. Es zeigte sich, dass die Leistung in diesem Retentionstest für die Aufgabe A signifikant schlechter war als für die Aufgaben B und C. Derartige Unterschiede fanden sich jedoch nicht in einem Retentionstest, der (mit der anderen Hälfte der Vpn) 10 Minuten später stattfand. Das würde bedeuten, dass retroaktive Interferenz-Effekte höchstens einen kurzfristigen Einfluss auf die Leistung, aber keinen relativ überdauernden (Lern-)Effekt haben. Die Lerneffekte von Übungsbedingungen mit erhöhter Kontext-Interferenz scheinen demnach eher andere Ursachen zu haben.

Del Rey, Liu und Simpson (1994) konnten in einer Studie weitere Hinweise für die Gültigkeit dieser Hypothese finden. Sie untersuchten 75 weibliche Vpn ohne Sport Erfahrung unter fünf verschiedenen Übungsbedingungen: (1) geblockt ohne retroaktive Interferenz, (2) geblockt mit 18 Versuchen unter retroaktiver Interferenz, (3) geblockt mit 36 Versuchen unter retroaktiver Interferenz, (4) randomisiert und (5) Kontrollgruppe mit 18 Versuchen in nur einem Muster. Es wurde angenommen, dass geblockt Übende ohne retroaktive Interferenz in einem Retentionstest bessere Leistungen erbringen werden als Übende mit retroaktiver Interferenz. Geblockt und unter retroaktiver Interferenz übende Vpn schnitten im Retentionstest signifikant schlechter ab als Vpn, die geblockt ohne Interferenz oder randomisiert geübt hatten.

Shewokis, Del Rey und Simpson (1998) fanden ebenfalls eine Bestätigung für die Hypothese retroaktiver Interferenz. Sie stellten fest, dass die Gruppe, die geblockt geübt hatte, aber hoher Interferenz ausgesetzt war, schlechtere Ergebnisse zeigte als die anderen 2 geblockt übenden Gruppen (siehe Labor- vs. Sportbewegungen ).

#### **2.3.4 Hypothese der verminderten Nutzbarkeit von extrinsischen Rückmeldungen nach Wulf und Schmidt (1994)**

Diese Hypothese basiert auf der Annahme, dass extrinsische Rückmeldungen unter randomisierten Übungsbedingungen nicht effektiv für die nächste Bewegungsrealisation genutzt werden können, da ein neues GMP oder eine neue Parametrisierung zugrunde liegt. Hier wird sozusagen die Rückmeldung zu einem Versuch bis zum nächsten Versuch gleicher Aufgabenstellung vergessen und kann somit nicht mehr in die Lösung der Aufgabe mit einbezogen werden. Beim geblockten Üben kann die gegebene Rückmeldung sofort für die Ausführung des nächsten Versuches verwertet

werden. Wulf und Schmidt (1994; vgl. auch Wulf, 1994, Exp. 12) prüften diese Annahme, indem sie durch sogenannte "reminder"-Rückmeldungen die zur weiter zurückliegenden, vorher geübten Variante gehörende Rückmeldung „auffrischte“ (vgl. auch Shea & Titzer, 1993; s.o.). Mit diesen „Auffrischungsrückmeldungen“ erzielte eine randomisiert übende Versuchsgruppe eine mit der geblockt übenden Gruppe vergleichbare Retentionsleistung. Beide Versuchsgruppen (randomisiert mit Auffrischungsrückmeldungen und geblockt ohne Auffrischungsrückmeldungen) waren jedoch der randomisiert und ohne Auffrischungsrückmeldungen übenden Versuchsgruppe unterlegen.

### **2.3.5 Hypothese des "transfer-appropriate processing" nach Lee (1988)**

Der Ansatz des „transfer-appropriate processing“ geht davon aus, dass Lernende, die in einer Fertigungsaneignungsphase eine spezifische Fähigkeit (z.B. Eigenkorrekturfähigkeit) entwickelt haben, die besten Retentions- und Transferergebnisse erreichen, wenn im Retentions- bzw. Transfertest die gleiche Fähigkeit gefordert wird. In seiner Darstellung dieses Ansatzes geht Lee (1988) davon aus, dass Bewegungen problemlos in andere Kontexte übertragbar sind, wenn in diesen Kontexten die gleichen Informationsverarbeitungsprozesse aktiviert werden. Lee argumentiert, dass Gruppen, die im immer gleichen Kontext (also geblockt) üben, dazu neigen, stereotype Bewegungen zu automatisieren. Gruppen, die schon in der Übungsphase ständig neuen Kontexten ausgesetzt sind (wie beim randomisierten Üben), erzielen vor allem in der Transferphase bessere Leistungen, denn sie haben geübt, Bewegungen variabel anzupassen. Lee (1988) nennt eine Reihe von Untersuchungen, die als Bestätigung der „transfer-appropriate processing“-Hypothese herangezogen werden können. Untersuchungen z.B. zur Kontext-Interferenz von Shea und Morgan (1979), zum Bandbreiten-KR von Sherwood (1988) und zur relativen KR-Frequenz von Johnson, Wicks und Ben-Sira (1980) konnten die oben dargestellten Voraussetzungen bestätigen. Allerdings ist die Hypothese ausgesprochen zirkulär, da sie letztlich das zu erklärende Phänomen (eine effektivere Informationsverarbeitung beim randomisierten Üben) mit ebendiesem Phänomen erklärt. Außerdem handelt es sich um eine ex-post-facto-Erklärung, die keine Prognose zulässt.

### **2.3.6 Selbstwirksamkeitshypothese nach Vickers (1994)**

Vickers (1994) nennt eine weitere Erklärungsmöglichkeit für den Umkehreffekt, die auf Wechselwirkungen zwischen der Vermittlungsmethode und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen der Lernenden abstellt. Beim Bewegungslernen differenziert sie zwischen zwei Vermittlungsmethoden, der "bottom-up"-Strategie einerseits und der "top-down"-Strategie andererseits. Die "bottom-up"-Strategie ist dadurch gekennzeichnet, dass die zu lernende Bewegung in diskrete Teile gegliedert und schrittweise vermittelt wird. Es werden Lernerleichterungen eingesetzt (z.B. Geländehilfen). Durch die starke Führung durch die Lehrperson entsteht eine Abhängigkeit der Lernenden. Im Gegensatz dazu steht die "top-down"-Strategie. Sie entspricht dem synthetisch-analytischen Ansatz des Bewegungslernens. Es wird lediglich ein grobes Bild der Aufgabe vermittelt, während die Aufgabenlösung individuell erarbeitet wird.

Vickers (1994) ordnet geblocktes Üben der "bottom-up"-Strategie und randomisiertes Üben der "top-down"-Strategie zu und vertritt die Auffassung, dass durch die "bottom-up"-Methode eine inadäquate Selbstwirksamkeitsüberzeugung bei den Lernenden erzeugt wird: Aufgrund der subjektiven Erfahrung von Leistungsfortschritten entwickeln die Lernenden eine hohe Selbstwirksamkeitsüberzeugung, die dann in der Transfersituation aufgrund der unerwarteten Leistungseinbußen in Selbstzweifel und Frustration umschlägt. Demgegenüber vermittelt die "top-down"-Strategie den Lernenden eine größere Autonomie beim Problemlösen, die sich nicht in nachteiligen Folgen äußert. Wenn diese Annahmen gültig sind, dann müssten sich Leistungsunterschiede zwischen zwei nach diesen unterschiedlichen Strategien instruierten Gruppen im Verlauf der Transferphase vergrößern, da sich Selbstzweifel und Frustration sicherlich nicht unmittelbar beim ersten Transferversuch auswirken. Insgesamt erscheint es jedoch unwahrscheinlich, dass der Kontext-Interferenz-Effekt allein auf emotionale Prozesse zurückzuführen ist (Wiemeyer, 1998, S. 99).

### **2.3.7 Motivationale Hypothese von Wulf, Lee und Schmidt (1996)**

Wulf, Lee und Schmidt (1996) argumentieren, dass der bei hoher Kontext-Interferenz gegebene ständige Aufgabenwechsel interessanter und herausfordernder ist als das monotone Üben bei geringer Kontext-Interferenz. Deshalb sollten Lernende beim randomisierten Üben aktiver und aufmerksamer sein als beim blockweisen Üben. Die Tatsache jedoch, dass in der Aneignungsphase unter höherer Kontext-Interferenz in

der Regel geringere Leistungen nachweisbar sind als unter geringer Kontext-Interferenz, zeigt, dass motivationale Aspekte als alleinige Erklärung für die Leistungsunterschiede nicht ausreichend sind. In einer empirischen Prüfung ihrer Hypothese setzten die Autoren als Motivationshilfe die Erinnerung an den jeweils besten Versuch ein. In einem 2 (geringe versus hohe Kontext-Interferenz) x 2 (ohne versus mit Erinnerung)-faktoriellen Untersuchungsdesign fanden sie in der Retentionsphase eine signifikante Interaktion der Faktoren Kontext-Interferenz und Erinnerung: Geringe Kontext-Interferenz mit Erinnerung und hohe Kontext-Interferenz ohne Erinnerung führten zu besseren Leistungen als geringe Kontext-Interferenz ohne Erinnerung und hohe Kontext-Interferenz mit Erinnerung. Ein interessanter Befund wird in diesem Zusammenhang von Husak, Cohen und Schandler (1991) berichtet. Danach sind bei hoher Kontext-Interferenz höhere periphere Aktivierungswerte (operationalisiert über die elektrische Hautleitfähigkeit) zu beobachten als bei niedriger Kontext-Interferenz. Hinweise auf emotionale Dimensionen des Kontext-Interferenz-Effektes ergaben sich bei Gunkel (1997) in einer Untersuchung zum Basketball sowie Vogel (1997) und Schlösser (1997) im Volleyball. Sie fanden, dass randomisiertes Üben abwechslungsreicher als geblocktes Üben war und - mit Einschränkungen - zu mehr Selbstsicherheit führte (vgl. Wiemeyer, 1999). Allerdings können diese Unterschiede aufgrund nicht damit korrespondierender Leistungsunterschiede nicht als Ursache für Kontext-Interferenz-Effekte interpretiert werden.

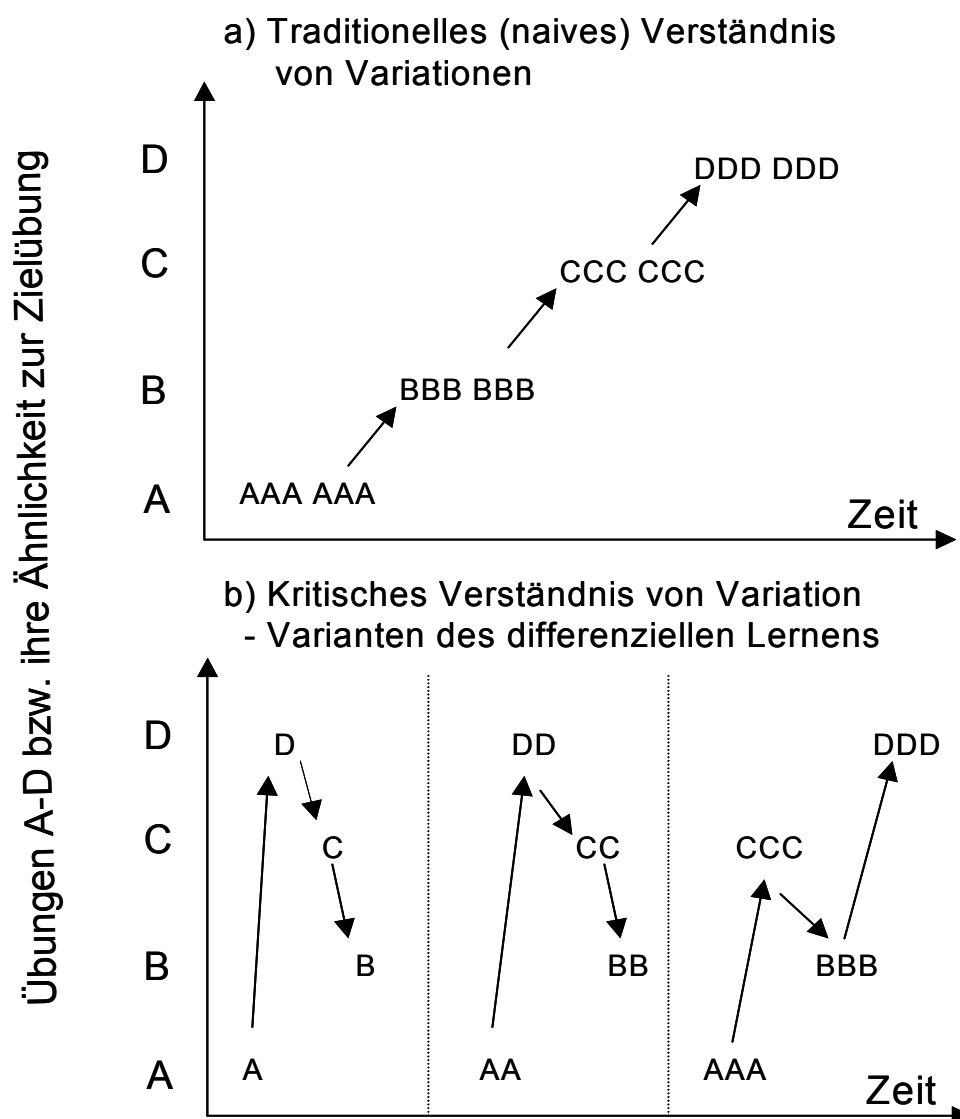
### **2.3.8 Erklärung auf der Grundlage des Selbstorganisationsansatzes**

Schließlich können Kontext-Interferenz-Effekte auch aus der Sicht des systemdynamischen Ansatzes (z.B. Kelso, 1995; Schöner, 1990; Newell, Kugler, Van Emmerik & MacDonald, 1989; Vereijken, Whiting & Beek, 1992) erklärt werden. Der systemdynamische Ansatz betrachtet das Phänomen Bewegung als ein komplexes (d.h. aus vielen Einzelkomponenten bestehendes) und dynamisches (d.h. über die Zeit veränderliches) System. Das Zusammenwirken der Einzelkomponenten (Neuronen, Muskeln, Gliedmaßen usw.) bestimmt die von außen sichtbare Bewegung; dieses Zusammenwirken ist aber nicht durch ein zentrales motorisches Programm oder ähnliches determiniert, sondern vollzieht sich im Gegenteil selbstorganisiert. Bewegungslernen ist in dieser Sichtweise ein Suchprozess, der das Entdecken der Gesetzmäßigkeiten der jeweils spezifischen Aufgabe-Person-Umwelt-Konstellation zum Ziel hat. Dies kann letztlich nur durch aktive und authentische Bewegungserfahrungen

geschehen. Variationen in der Bewegungsausführung sind nicht als Fehler zu interpretieren, sondern als ein dem Suchprozess inhärentes und letztlich notwendiges Phänomen. Newell et al. (1989) beschreiben in diesem Zusammenhang verschiedene Suchstrategien. Aus dieser Sicht erscheint es sinnvoll, die natürlichen Variationen beim Bewegungslernen zu verstärken, um auf diese Weise den Suchprozess zu unterstützen und über längere Zeit, nämlich bis zum Auffinden der individuell optimalen Bewegungslösung, evtl. sogar noch darüber hinaus aufrechtzuerhalten. Von diesen Überlegungen ausgehend hat Schöllhorn (1999, 2003) die Methode des differenziellen Lernens entwickelt, bei der – im Gegensatz zum traditionellen Lernen – bewusst Differenz- bzw. Diskrepanzerfahrungen vermittelt werden, die das „Lernersystem“ metaphorisch gesprochen in Schwingung versetzen und halten sollen. Während es bei den klassischen Lernmethoden passieren kann, dass der Lerner sich vorzeitig auf eine suboptimale Bewegung „eependelt“, soll das starke Variieren der Bewegungsausführung beim differenziellen Lernen dazu führen, dass suboptimale Bewegungslösungen immer wieder verlassen werden, bis schließlich das Bewegungsoptimum erreicht ist. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich das Bewegungsoptimum als Folge der Veränderung der Aufgabe-Person-Umwelt-Konstellation während des Übungsprozesses verschieben kann.

Abbildung 2.5 (Schöllhorn, 2003, S. 57) veranschaulicht schematisch das Prinzip des differenziellen Lernens. Werden im Rahmen einer methodischen Reihe vier Übungsbewegungen ausgewählt, dann wird im klassischen Lernansatz jede Bewegung so oft wiederholt, bis sie (einem vorher festgelegten Standard entsprechend) beherrscht wird. Erst dann erfolgt der Wechsel zur nächsten Bewegung (Abb. 2.5 oben). Beim differenziellen Lernen werden die Bewegungsvarianten hingegen von Beginn an in ungeordneter Reihenfolge geübt (Abb. 2.5 unten). Die Variationsbreite ist dabei identisch, Anzahl und Größe der notwendigen Systemanpassungen sind jedoch erheblich größer. Der Ansatz ist inzwischen mehrfach empirisch überprüft worden und hat sich dabei der klassischen Lernmethode in verschiedenen Sportarten überlegen gezeigt (z.B. Römer, Schöllhorn, Jaitner & Preiss, 2003; Sechelmann & Schöllhorn, 2003).  
egt nun nahe, differenzielles Lernen als Üben unter hoher Kontext-Interferenz zu interpretieren. Die beobachteten Vorteile differenziellen Lernens wären dann als Kontext-Interferenz-Effekte zu betrachten und könnten als solche auf der Grundlage der Annahmen des systemdynamischen Ansatzes erklärt werden. Randomisiertes Üben wäre demnach deshalb langfristig erfolgreicher, weil es den Lerner mit häufig wech-

selnden Bewegungen bzw. Bewegungsvarianten konfrontiert und ihn so zwingt, sich häufiger veränderten Bedingungskonstellationen auszusetzen als beim blockweisen Üben. Allerdings weist der systemdynamische Ansatz im allgemeinen und insbesondere der Ansatz von Schöllhorn einige Schwachpunkte auf. So sind eine Reihe von (Vor-)Annahmen eher metaphorischer Natur und ihre bisherige Operationalisierung sowie ihre prinzipielle Operationalisierbarkeit problematisch. So bleibt z.B. im Ansatz von Schöllhorn das Kriterium unklar, das unterschiedliche Variationsumfänge spezifiziert (Abb. 2.5 unten). Davon abgesehen, bleibt festzuhalten, dass der Kontext-Interferenz, letztlich mit den gleichen Annahmen unter der Perspektive des Informationsverarbeitungsansatzes erklärt werden kann.



**Abb. 2.5:** Unterschiedliche Betrachtung von Variationen (modifiziert nach Schöllhorn, 2003, S. 57)

## 2.4 Resümee

Im Kapitel 2 wurden Theorie und Forschungsstand zum Kontext-Interferenz-Effekt vorgestellt. Der Kontext-Interferenz-Effekt wurde von Battig (1966, 1972) im Bereich des verbalen Lernens entdeckt. Battig (1972) stellte fest, dass Üben in geblockter Reihenfolge (Ausführung einer Aufgabe vor dem Wechsel zur nächsten Aufgabe), einem Üben in randomisierter Reihenfolge (ständiger Aufgabenwechsel) in der Aneignungsphase überlegen, in einer späteren Behaltens- oder Transferphase jedoch unterlegen ist. Shea und Morgan (1979) konnten bestätigen, dass Battigs Annahme, wonach eine erhöhte Kontext-Interferenz sich positiv auf das Lernen auswirken kann, auch für das Lernen motorischer Fertigkeiten gilt. Nach der Untersuchung von Shea und Morgan (1979) wurden Kontext-Interferenz-Effekte durch zahlreiche Untersuchungen (Überblick Magill & Hall, 1990; Wulf, 1994 und Metaanalyse von Wiemeyer, 1998), die allerdings in der Mehrheit unter stark kontrollierten Bedingungen durchgeführt wurden, bestätigt. Diese Untersuchungen zeigten, dass randomisiertes Üben langfristig zu besseren Lernergebnissen führt als geblocktes Üben. Wiemeyer (1998) kam in einer Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass es sich beim Kontext-Interferenz-Effekt um einen relativ robusten Effekt handelt. Allerdings zeigte die Heterogenität der Populationseffekte auch, dass von mehreren Moderatoren auszugehen ist. So fiel z.B. der Kontext-Interferenz-Effekt deutlich stärker aus, wenn es sich um eine kleinräumige Aufgabe („Laborbewegungen“) handelte und das experimentelle Setting zudem einen hohen Standardisierungsgrad aufwies. Studien, die unter praxisnahen Bedingungen im Feld und mit komplexen Sportbewegungen durchgeführt wurden, liegen bisher nur in geringer Zahl vor und sie kommen insgesamt zu inkonsistenten Befunden (z.B. Brady, 1997; Hall, Domingues & Cavazos, 1994). Wiemeyer (1998) kommt zu dem Schluss, dass das Auftreten des Kontext-Interferenz-Effekts an eine Vielzahl von Randbedingungen wie z.B. den Aufgabentyp, das Erfahrungs- und Fertigniveaus der Lernenden und den Umfang der Übungsphase geknüpft ist.

Es liegen inzwischen einige Erklärungsansätze vor, die sich danach unterscheiden lassen, ob kognitive oder motivationale Prozesse in den Vordergrund gestellt werden. Kognitive Ansätze wie die Elaborationshypothese und die Rekonstruktionshypothese nehmen an, dass durch den ständigen Aufgabenwechsel beim randomisierten Üben eine tiefere Verarbeitung oder eine ständige Rekonstruktion von Bewegungsplänen erfolgt. Beides sollte zu differenzierteren, strukturierteren Gedächtnisrepräsentationen führen. Wulf und Schmidt (1994) nehmen dagegen an, dass Bewegungsrück-



---

kmeldungen beim randomisierten Üben weniger genutzt werden können, weil die nachfolgende Bewegung häufig eine andere ist als die vorausgegangene. Langfristig sollen sich diese höheren Anforderungen in der Übungsphase dann auszahlen. Motivationale Erklärungsansätze behaupten dagegen entweder Effekte auf motivational wirksame Variablen wie z.B. die Selbstwirksamkeitsüberzeugung (Vickers, 1994) oder gehen von einer allgemein höheren Aktivierung beim randomisierten Üben aus (Wulf, Lee & Schmidt, 1996).

### 3 Problemstellung und Forschungshypothesen

Der Kontext-Interferenz-Effekt beschreibt das Phänomen, dass ein Üben unter hoher Kontext-Interferenz, hervorgerufen z.B. durch eine randomisierte, für die übende Person nicht vorhersehbare Übungsreihenfolge, im Vergleich zum Üben unter geringer Kontext-Interferenz zunächst zu Leistungseinbußen, später jedoch zu Leistungsvorteilen und damit einem „besseren Lernen“ führt. Da der Kontext-Interferenz-Effekt direkt die Frage berührt, wie Bewegungslernen gestaltet werden soll, handelt es sich aus praktischer Sicht um ein hochbedeutsames Phänomen.

Inzwischen liegen – wie bereits im Kapitel 2 erwähnt – zahlreiche empirische Befunde zum Kontext-Interferenz-Effekt vor, die verschiedentlich in Überblicksarbeiten geordnet wurden (Magill & Hall, 1990; Wiemeyer, 1998). Sie bestätigen einerseits die Existenz des Effekts, betonen aber andererseits auch dessen Kontextabhängigkeit, d.h. Auftreten und Stärke des Effekts werden von personalen und situativen Bedingungen beeinflusst, unter denen das Bewegungslernen stattfindet. So zeigt Wiemeyer (1998) in einer Metaanalyse, dass der Kontext-Interferenz-Effekt vor allem unter „Labor“-Bedingungen beobachtet werden kann. Gemeint sind damit kleinräumige Bewegungsfertigkeiten, die unter weitgehend standardisierten Rahmenbedingungen gelernt werden. Die Übertragbarkeit solcher Befunde auf die Sportpraxis ist kritisch zu bewerten. Tatsächlich erbringen die wenigen mit Sportbewegungen durchgeführten Untersuchungen uneinheitliche Ergebnisse. Die Frage, ob der Kontext-Interferenz-Effekt auch unter praxisnahen Bedingungen und im Rahmen von längerfristigen Lernprozessen auftritt, ist damit nach wie vor als ungeklärt anzusehen. Auch in der Literaturrecherche wurde noch keine Untersuchungen im Bodenturnen\* gefunden.

Die folgende Untersuchung zur Bedeutung des Kontext-Interferenz-Effekts im Bodenturnen wurde deshalb mit der Zielsetzung durchgeführt, einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage zu leisten. Die Untersuchungsbedingungen wurden bewusst so gestaltet, dass sie dem Üben z.B. in Schule oder Sportverein möglichst nahe kommen. So handelte es sich bei den zu lernenden Bewegungsfertigkeiten um typische Bewegungen aus dem Bodenturnen. Der Übungsbetrieb fand in Riegenform statt,

---

\* Diese Arbeit wurde im Rahmen des Staatsstipendiums der ägyptischen Regierung durchgeführt, das Turnen als Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit vorschreibt.

weil dies die üblicherweise verwendete Organisationsform im Bodenturnen ist. Die Leistungsrückmeldungen der Lehrkräfte an die übenden Personen wurden kontrolliert.

In Anlehnung an die bisherige sportwissenschaftliche Befundlage zum Kontext-Interferenz-Effekt werden folgende allgemeine Forschungshypothesen formuliert:

### **Allgemeine Forschungshypothesen**

1. In der Aneignungsphase zeigen die geblockt übenden Vpn bessere motorische Leistungen als die randomisiert übenden Vpn.
2. In der frühen und späten Retentionsphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.
3. In der frühen und späten Transferphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.
4. In der Aneignungsphase erleben die geblockt übenden Vpn positiv gefärbte Emotionen stärker und negativ gefärbte Emotionen schwächer als randomisiert übende Vpn.

Daraus ergeben sich für die Hauptstudie folgende statistische Hypothesen (es werden jeweils die  $H_1$ -Hypothesen genannt):

### **Statistische Hypothesen**

- 1.1 In der Aneignungsphase zeigen die geblockt übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Rolle rückwärts in den Handstand“ signifikant bessere motorische Leistungen als die randomisiert übenden Vpn.
- 1.2 In der Aneignungsphase zeigen die geblockt übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Rondat“ signifikant bessere motorische Leistungen als die randomisiert übenden Vpn.
- 1.3 In der Aneignungsphase zeigen die geblockt übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Handstützüberschlag vorwärts“ signifikant bessere motorische Leistungen als die randomisiert übenden Vpn.
- 2.1 In der frühen und späten Retentionsphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Rolle rückwärts in den Handstand“ signifikant bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.

- 2.2 In der frühen und späten Retentionsphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Rondat“ signifikant bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.
- 2.3 In der frühen und späten Retentionsphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Handstützüberschlag vorwärts“ signifikant bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.
- 3.1. In der frühen und späten Transferphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Rolle rückwärts in den Handstand“ signifikant bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.
- 3.2. In der frühen und späten Transferphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Rondat“ signifikant bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.
- 3.3. In der frühen und späten Transferphase zeigen die randomisiert übenden Vpn bezüglich der Fertigkeit „Handstützüberschlag vorwärts“ signifikant bessere motorische Leistungen als die geblockt übenden Vpn.
- 4.1 In der Aneignungsphase erleben die geblockt übenden Vpn positiv gefärbte Emotionen wie Aktiviertheit, Kontaktbereitschaft, Selbstsicherheit und Fröhlichkeit signifikant stärker als randomisiert übende Vpn.
- 4.2 In der Aneignungsphase erleben die geblockt übenden Vpn negativ gefärbte Emotionen wie Nervosität, Müdigkeit, Ärger und Deprimiertheit signifikant schwächer als randomisiert übende Vpn.

## **4 Eine Pilotstudie zum Kontext-Interferenz-Effekt im Bodenturnen**

### **4.1 Ziel der Pilotstudie**

Mit der im Folgenden zu beschreibenden Pilotstudie wurden hauptsächlich zwei Zielsetzungen verfolgt. Zum einen sollte die Angemessenheit und Praktikabilität des anvisierten Untersuchungsplans, der Kriteriumsbewegungen sowie des Erhebungsinstrumentariums geprüft werden. Zum anderen wurde vermutet, dass die Befunde einen ersten Hinweis auf die Existenz und Stärke des Kontext-Interferenz-Effekts unter den gewählten Bedingungen liefern. Die im vorangegangenen Abschnitt formulierten Hypothesen sollten jedoch erst in der Hauptstudie geprüft werden.

### **4.2 Methode**

Im Folgenden wird zunächst die Stichprobe der Pilotstudie beschrieben. Anschließend werden die unabhängigen und abhängigen Variablen des Lernexperiments dargestellt. Die Kriteriumsbewegungen werden einer funktionalen Strukturanalyse nach Kassat (1995) unterzogen. Schließlich wird der Untersuchungsablauf detailliert beschrieben und die im Rahmen der statistischen Auswertung verwendeten Verfahren werden genannt.

#### **4.2.1 Stichprobe**

Die Stichprobe der Pilotstudie setzte sich aus 14 männlichen Sportstudierenden der TU Darmstadt im Alter zwischen 21 und 30 Jahren ( $M = 23.47$ ;  $SD = 2.29$ ) zusammen, die am Grundkurs Gerätturnen teilnahmen. Die Versuchspersonen (Vpn) besaßen keine Erfahrung hinsichtlich der drei Kriteriumsbewegungen, die laut Studienordnung der Technischen Universität Darmstadt für das Fach Sportwissenschaft Inhalt des Grundkurses sind. Die Teilnahme an der Untersuchung war freiwillig.

#### **4.2.2 Unabhängige Variable**

Entsprechend der formulierten Problemstellung bildete die Übungsreihenfolge die unabhängige Variable des Experiments. Sie war, dem klassischen Paradigma der Kontext-Interferenz-Forschung folgend, zweigestuft: Eine Hälfte der Vpn übte die Bewegungsfertigkeiten Rolle rückwärts in den Handstand, Rondat und Handstützüberschlag

vorwärts in geblockter Reihenfolge, während die andere Hälfte der Vpn diese Fertigkeiten in randomisierter Reihenfolge übte. Die Zuordnung der Vpn zu diesen beiden Gruppen erfolgte auf der Grundlage ihrer Leistungen in einem Vortest, in dem die Vpn je Bewegungsfertigkeit drei Versuche ausführten. Diese wurden von den jeweiligen Übungsleitern auf einer zehnstufigen Skala (1-schlechte Leistung; 10-gute Leistung) bewertet. Nach Abschluss des Vortests wurde eine Rangreihe gebildet. Die Verteilung der Vpn auf die Versuchsgruppen erfolgte dann nach dem Prinzip der gleichen Rangsumme (Beispiel: Die Vpn auf Rang 1 und 4 wurden der randomisiert übenden Gruppe zugeordnet, die Vpn auf Rang 2 und 3 der geblockt übenden Gruppe usw.). Auf diese Weise war in beiden Gruppen ein gleiches Niveau der Eingangsleistung gewährleistet ( $t_{(12)} = 0.381$ ;  $p = 0.71$ ).

### 4.2.3 Abhängige Variablen

Als abhängige Variablen wurden die motorischen Leistungen der Vpn sowie die vor und nach den einzelnen Übungseinheiten auftretenden Emotionen erhoben.

#### 4.2.3.1 Motorische Leistung

Die motorische Leistung der Vpn wurde mit Hilfe von Videoaufnahmen bewertet. Von den jeweils 63 Ausführungen pro Bewegungsfertigkeit wurden aus Gründen der Auswertungsökonomie 18 Versuche, die sich über den gesamten Übungsprozess verteilten, berücksichtigt. Die Punktwerte zu diesen 18 Versuchen wurden später in Blöcke zu je 6 Versuchen zusammengefasst und gemittelt. In der frühen und späten Retentionsphase sowie in der Transferphase wurden jeweils 3 Versuche pro Bewegung realisiert und in die Bewertung einbezogen. Es erfolgte ebenfalls eine Mittelwertberechnung, so dass die Punktwerte für die drei Versuche (z.B. im frühen Retentionstest) in einem Wert repräsentiert sind.

Die Bewertung erfolgte auf der Grundlage von Kriterien, die zum einen aus der Strukturanalyse der Bewegungsfertigkeiten (Kapitel 4.2.4) und zum anderen aus der Befragung der Fachlehrkräfte<sup>1</sup> für Turnen des Instituts für Sportwissenschaft gewonnen wurden. Das endgültige Bewertungsschema wurde durch eine interne Arbeitsgruppe des Instituts entwickelt. Die Kriterien werden in den Tabellen 4.1 bis 4.3 im einzelnen genannt.

**Tab. 4.1:** Analysekriterien zur Bewertung der Rolle rückwärts in den Handstand (nach Wiemeyer, 1997, S. 99)

Aspekt	Indikator	Punkte $\Sigma = 20$
Timing der Hüftstreckung	Körperlage im Raum bei Hüftstreckung bzw. Endstellung des Hüftgelenks (bei Streckung unter $160^\circ$ : 0 Punkte) - wenn $90^\circ$ - wenn $70^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ - wenn $45^\circ < \alpha < 70^\circ$	5 3 1
Dynamik der Hüftstreckung	- Nachdrücken aus den Armen (fehlende Dynamik)	Wenn Indikator nicht vorliegt: 5
Ruhiger Handstand	- Schwanken	Wenn Indikator nicht vorliegt: 2
Vollständige Körperstreckung (nur wenn Vertikale ungefähr, d. h. $\pm 5^\circ$ , erreicht wurde)	- Ellbogen-Winkel: $180^\circ$ - Schulter-Winkel: $170^\circ - 180^\circ$ - Physiologische WS-Haltung - Hüfte: $180^\circ$ - Knie: $180^\circ$ - Fußgelenk: $180^\circ$ - Geschlossene Beine - Ungefähr parallele Hände	1 1 1 1 1 1 1 1 $\Sigma = 8$

**Tab. 4.2:** Analysekriterien zur Bewertung des Rondat

Aspekt	Indikator	Punkte $\Sigma = 20$
Auftaktbewegung	- Das gebeugte Druckbein wird um eine Rumpflänge vorgesetzt. - Vordrehung des Oberkörpers - Schwungbein und Sprungbein sind weit geöffnet - Hüft-Bein-Winkel ist gebeugt	1 1 1 1 $\Sigma = 4$
Aktionen in der Stützphase	- Hüftstreckung - Armstreckung - Beinstreckung - Rotation um die KLA - Geschlossene Beine - Kopf zwischen den Armen im Verlängerung des Oberkörpers - Abdruck der Hände	1 1 1 2 2 1 3 $\Sigma = 11$
Flugphase	- Der Körper dreht frei in der Luft	2
Endposition	- $\frac{1}{2}$ Drehung gegen die Bewegungsrichtung - Aufrichten des Oberkörpers - Kontrollierte Landung (Stand)	1 1 1 $\Sigma = 3$

<sup>1</sup> Ich danke Frau Margot Reimann, Herrn Achim Koch und Dr. Joachim Riebel, für ihre freundliche Unterstützung bei der Entwicklung der Analyse-Schemata zum Rondat und Handstützüberschlag vw.

**Tab. 4.3:** Analysekriterien zur Bewertung des Handstützüberschlags

Aspekt	Indikator	Punkte $\Sigma = 20$
Auftaktbewegung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das gebeugte Druckbein wird um eine Rumpflänge vorgelegt</li> <li>- Hände parallel und Arme gestreckt</li> <li>- Schwungbein, Oberkörper und Arme bilden eine Gerade</li> </ul>	1 1 1 $\Sigma = 3$
Schulterblockade/-aktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arme/Rumpf/Schwungbein beim Abdruck in einer Linie</li> <li>- Kopf Lage achsengerecht (Blick zu den Händen)</li> </ul>	4 1 $\Sigma = 5$
Prellabdruck	- Bewegung nach oben (kurze Stützphase)	3
Beibehaltung der Körperstreckung in der Flugphase	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ellbogen-Winkel gestreckt</li> <li>- Hüfte gestreckt</li> <li>- Knie gestreckt</li> <li>- Fußgelenk gestreckt (Plantar Flexion)</li> <li>- Geschlossene Beine</li> </ul>	1 1 1 1 1 $\Sigma = 5$
Endposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Streckstand</li> <li>- wenn Beugestand mit gestreckten Beinen</li> <li>- wenn Beugestand mit nicht gestreckten Beinen</li> <li>- wenn Hocke</li> </ul>	4 3 2 1

Die Bewertungen wurden von zwei Personen (dem Autor und einem C-Lizenz-Trainer)\* getrennt und unabhängig voneinander vorgenommen. Die Analysen erfolgten – wie bereits erwähnt – auf der Grundlage von Videoaufnahmen, die von den Vpn gemacht worden waren. Einige der in den Tabellen 4.1 bis 4.3 genannten Analyse-kriterien erforderten ein Abspielen der Videoaufnahmen in Zeitlupengeschwindigkeit (z.B. die Aktionen in der Stützphase des Rondat). Die Gelenkwinkelstellungen wurden im Standbild und mit Hilfe einer Folie mit Hilfslinien beurteilt (vgl. Wiemeyer, 1997). Die Beobachterübereinstimmung (Interrater-Objektivität) wurde mittels des Korrelationskoeffizienten nach Pearson bestimmt. Die Koeffizienten belegen insgesamt eine zufriedenstellende bis gute Übereinstimmung der beiden Beobachter (Tabelle 4.4).

**Tab. 4.4:** Beobachterübereinstimmung bei der Bewertung der motorischen Leistung (N = 28)

	Rolle rückwärts	Rondat	Handstütz-überschlag
Objektivität (r)	0.87	0.89	0.95

\* An dieser Stelle danke ich Herrn Jürgen Kleiner für seine freundliche Unterstützung



#### 4.2.3.2 Emotionen

Die vor und nach den Übungseinheiten auftretenden Emotionen der Vpn wurden aus zwei Gründen erfasst: Zum einen führt Vickers in ihrer Selbstwirksamkeitshypothese den Kontext-Interferenz-Effekt auf differentielle Emotionsprozesse beim geblockten bzw. randomisierten Üben zurück (s. Kapitel 2.3.6). Zum anderen weisen verschiedene Studien zum Kontext-Interferenz-Lernen im Volley- und Basketball (Gunkel, 1997; Schlösser, 1997; Vogel, 1997) zumindest auf partielle Emotionseffekte hin (vgl. Wiemeyer, 1999).

Als Erhebungsinstrument wurden die Stimmungs- und Befindlichkeitsskalen (SBS-BZ) von Hackfort und Schlattmann (1995) ausgewählt. Diese Skalen wurden in den o.g. Arbeiten eingesetzt und haben sich bei dieser und anderen Gelegenheiten als valide und reliable Instrumente zur Messung der emotionalen Befindlichkeit gezeigt. Die Erfassung erfolgt durch acht Items: Aktiviertheit, Kontaktbereitschaft, Selbstsicherheit, Fröhlichkeit, Nervosität, Müdigkeit, Gereiztheit und Deprimiertheit (Tabelle 4.5). Der sich hieraus ergebende Fragebogen ist leicht zu handhaben und damit insbesondere für eine praxisbezogene Untersuchung geeignet.

**Tab. 4.5:** Befindensdimensionen, Kurzdimensionen und Markieritems des SBS-BZ (nach Hackfort & Schlattmann, 1995, S. 17)

Nr	Dimension	Kurzbezeichnung	Markieritem
1	Aktiviertheit	AKT	aktiviert, eifrig, anstrengungsbereit
2	Kontaktbereitschaft	KON	kontaktbereit, gesellig, mitteilsam
3	Selbstsicherheit	SEL	selbstsicher, überlegen, routiniert
4	Fröhlichkeit	FRO	fröhlich, zufrieden, heiter
5	Nervosität	NER	nervös, kribbelig, zerfahren
6	Müdigkeit	MUE	müde, erschöpft, verausgabt
7	Gereiztheit	GER	gereizt, ärgerlich, ungehalten
8	Deprimiertheit	DEP	betrübt, bedrückt, niedergeschlagen

Der Fragebogen besteht aus einem Kopf-, einem Anweisungs- und einem Beantwortungsteil. Im Fragebogenkopf werden zunächst die persönlichen Daten der Vpn eingetragen. Der Anweisungsteil enthält einen allgemeinen Hinweistext und eine spezi-

fische Anleitung zur Handhabung des Fragebogens, konkret den Hinweis, dass die Items bezüglich des *aktuellen* emotionalen Befindens angekreuzt werden sollen. Der Beantwortungsteil besteht aus den acht Itemvorgaben und den entsprechenden Antwortkategorien. Die Itemvorgaben enthalten jeweils nicht einzelne Adjektive, sondern Wortgruppen.

#### 4.2.4 Strukturanalysen der Kriteriumsbewegungen

Die Teilnehmer üben Fertigkeiten aus dem Bodenturnen. Bei den Fertigkeiten handelt es sich um: (1) Rolle rückwärts in den Handstand; (2) Rondat (Handstützüberschlag seitwärts mit einer Vierteldrehung einwärts um die Körperlängsachse [KLA]); und (3) Handstützüberschlag vorwärts. Nachfolgend wird eine funktionale Bewegungsanalyse der drei Turnelemente auf der Basis der konstitutiven Bewegungsstruktur nach Kassat (1995) dargestellt, auf deren Grundlage die bereits dargestellten Bewertungsschemata und die Korrekturanweisungen als Rückmeldung für diese Untersuchung entwickelt wurden.

##### 4.2.4.1 Rolle rückwärts in den Handstand

Die Rolle rückwärts in den Handstand (Abb. 4.1) ist auch bekannt unter den Begriffen Felgrolle und Kipprolle. Diese Fertigkeit weist neben der einleitenden Rollbewegung im zweiten Teil typische Merkmale der Strukturgruppe der Felgen auf (vgl. Timmermann, 2000, S. 83 ff). Die Aufgabe besteht darin, aus der Rückwärtsrotation des Körpers um die Breitenachse auf dem Boden in eine stabile Handstandposition zu gelangen (vgl. Wiemeyer, 1997, S. 52).



**Abb. 4.1:** Rolle rückwärts in den Handstand (Härtig & Buchmann, 1988, S. 182)

Zur Durchführung der Rolle rückwärts in den Handstand stehen eine Vielzahl von Varianten zur Verfügung (vgl. Härtig & Buchmann, 2004; Knirsch, 1983; Knirsch &

Minnich, 1996; Nolte, 1980; Timmermann, 2001; Wiemeyer, 1997). Hier wird versucht, *die konstitutive Bewegungsstruktur* der Aufgabe zu bestimmen. Dabei wird entsprechend den Empfehlungen von Kassat (1995, S. 80) in folgenden Schritten vorgegangen:

- (1) Festlegung der Anforderungen der Bewegungsaufgabe
- (2) Analyse des Bewegungsablaufes
- (3) Analyse der äußeren Situation
- (4) Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe
- (5) Analyse der Gesetzmäßigkeiten der benutzten Bewegungsarten
- (6) Analyse der Möglichkeiten der Person

(1) Die Anforderungen der *Bewegungsaufgabe* wurden bereits grob genannt. Betrachtet man die Aufgabe energetisch, so kann man davon ausgehen, dass potenzielle Energie (Ausgangsstellung) zunächst in kinetische Energie (Rückwärtsrolle, Körperstreckung) transformiert wird, um dann wieder in potenzielle Energie (Handstand) umgewandelt zu werden. Der Körperschwerpunkt (KSP) muss durch eine Rotation des Körpers von der ursprünglichen Unterstützungsfläche (Füße) über eine neue Unterstützungsfläche (Hände) gebracht werden.

(2) Vom *Bewegungsablauf* her werden – wie bereits erwähnt – zwei verschiedene Varianten unterschieden, die Felg- und die Kipprolle (z.B. Friedrich & Nilsson, 1979, S. 61; Bruckmann, 1980, S. 48). Die Variationen im Bewegungsablauf betreffen die folgenden Merkmale (vgl. Autorenkollektiv, 1972, S. 159f.; Eidgenössischer Turnverein, 1976, S. 53.; Nolte, 1980, S. 34f.; Knirsch, 1983, S. 130; Wiemeyer, 1997; Mittendorfer, 1993):

- Ausgangsstellung: Als mögliche Ausgangsstellung werden Stand, Hockstand und Sitz mit gehockten Beinen angegeben.
- Armhaltung: Es werden Varianten dargestellt, welche während der gesamten Bewegungsausführung mit gestreckten oder mit zunächst gebeugten und später zum Handstand gestreckten Armen geturnt werden.
- Beinhaltung: Es werden Varianten während der Rolle mit gebeugten oder gestreckten Beinen dargestellt.
- Geschwindigkeit der Rolle: Es werden unterschiedliche Rollgeschwindigkeiten angegeben. Dabei wird v.a. eine Beziehung zwischen der Rollgeschwindigkeit

und der Hüftstreckung spezifiziert (vgl. besonders Tillmann, 1992, zit. nach Wiemeyer, 1997).

- Hüftbeugung bzw. -streckung: Entsprechend unterschiedlicher Rollgeschwindigkeiten werden das Ausmaß der Hüftbeugung und Zeitpunkt sowie Dynamik der Hüft- bzw. Körperstreckung variiert.
- Zeitliche Koordination von Hüft- und Armstreckung: Hier variieren die Angaben von einer Gleichzeitigkeit beider Aktivitäten bis hin zu einem Nacheinander von Hüft- und Armstreckung.

Die Lösung der Aufgabe Rolle rückwärts in den Handstand erlaubt demnach eine enorme Variabilität in dem durch Aufgabe, Situation und Person aufgespannten Wahrnehmungs-Bewegungsraum.

(3) Zu den *Bedingungen der äußeren Situation* ist zu bemerken, dass die Bewegungsaufgabe auf einer Turnmatte gelöst werden soll. Durch ihre Materialeigenschaften sollte diese Situation erstens eine weichere Landung als auf einem harten Boden und zweitens durch entsprechende Elastizität noch ausreichende Abdruckmöglichkeiten für Hüft-, Körper- und Armstreckung bieten.

(4) Welche *Idee zur Lösung der Aufgabe* kann man entwickeln? Die Aufgabe impliziert verschiedene Teilaufgaben:

- Initiierung einer Körperdrehung: Da der Körper während des Wechsels der Unterstützungsfläche von den Füßen zu den Händen eine Rotation vollziehen muss, muss diese Rotation zunächst irgendwie hervorgerufen werden.
- Anhebung des Körperschwerpunktes: Da der Körperschwerpunkt im Handstand bedeutend höher liegt als während der Rolle, muss er angehoben werden.
- Abbremsen der Körperdrehung: Da die Endstellung ein stabiler Handstand sein soll, muss die Rotation des Körpers irgendwie abgebremst werden.

(5) Zu den *biomechanischen Gesetzmäßigkeiten* bei der Rolle rückwärts in den Handstand führte Tillmann (1992, zit. nach Wiemeyer, 1997) eine ausführliche theoretische und empirische Analyse durch. Bezogen auf die Ideen zur Aufgabenlösung ergaben sich die folgenden Überlegungen aus den Befunden dieser Untersuchung:

- Drehimpuls: Um die Drehung eines Systems zu initiieren, muss ein Drehimpuls erzeugt werden. Dies kann in Abhängigkeit von der Ausgangstellung durch Anfallen des gesamten Körpers oder des Oberkörpers, Abdrücken von den Füßen bzw. Beinen oder eine Kombination dieser Aktivitäten geschehen. Bei gegebenem Drehimpuls kann die Drehgeschwindigkeit weiterhin durch Änderungen des Massenträgheitsmoments beeinflusst werden.
- Ellipsen-Effekt: Ein rollender Mensch kann im Hinblick auf die Haltung des Rückens näherungsweise als rollende Ellipse modelliert werden. Tillmann (1992, S. 16f., zit. nach Wiemeyer, 1997, S. 54) diskutiert einen Ellipsen-Effekt beim Anrollen: „Verhält sich der Turner während des Rollens ähnlich wie ein ellipsenförmiger Körper, wird er sich ebenso wie die Ellipse aufrichten. Der Körper erfährt eine aufsteigende KSP-Wanderung. Man beachte, dass während des Vorgangs die Horizontalgeschwindigkeit abgebremst wird. Der Turner hat durch die Krümmung seines Rückens einen Einfluss auf die Größe des so eben beschriebenen Effektes“. Der Ellipsen-Effekt beinhaltet damit bereits zwei wesentliche Aspekte der Aufgabenlösung, und zwar Anhebung des KSP und Abbremsen der Drehung. Allerdings zeigen die Befunde von Tillmann (1992, S. 25-27, zit. nach Wiemeyer, 1997) an drei Vpn, die die Rolle rückwärts in den Handstand jeweils in einem normalen, schnellen und langsamen Tempo ausführen sollten, dass der Ellipsen-Effekt verzichtbar ist.
- Hüft- bzw. Körperstreckung: Eine weitere Aktivität zur KSP-Anhebung ist die Hüft- bzw. Körperstreckung. Hier geschieht eine Drehmoment-Reaktion, v.a. zwischen Rumpf und Beinen (vgl. Kassat, 1995). Die von Tillmann (1992, S. 48-51, zit. nach Wiemeyer, 1997) gemessene Bodenreaktionskräfte waren kurz nach Beginn der Hüft- bzw. Körperstreckung maximal. Weiterhin zeigte sich bei Tillmann (1992, S. 55-66, zit. nach Wiemeyer, 1997), dass die Beschleunigung der Hüftstreckung und die maximalen KSP- Beschleunigungswerte positiv mit der Anrollgeschwindigkeit korrelierten.
- Impulsübertragung: Eine Impulsübertragung zwischen Beinen und Rumpf durch aktives Abbremsen der Streckung erscheint verzichtbar; die Impulsübertragung ist wahrscheinlich auf einen eher passiven Sinus-Effekt zurückzuführen (vgl. Tillmann, 1992, S. 19-22 , zit. nach Wiemeyer, 1997)
- Armstreckung: Die Armstreckung führt ebenfalls zu einer Anhebung des KSP. Tillmann (1992, zit. nach Wiemeyer, 1997 ) ermittelte einen relativen Weganteil

der Armstreckung an der Gesamt-KSP-Höhe von zwei Fünftel. Dies bedeutet natürlich nicht, dass auch der dynamische Anteil der Armstreckung so hoch sein muss, besonders bei einer sehr schnellkräftigen Hüft- bzw. Körperstreckung. Zur zeitlichen Koordination fand Tillmann (1992, zit. nach Wiemeyer, 1997) ausnahmslos ein Nacheinander von Körper- und Armstreckung. Trotzdem besteht die Möglichkeit, dass die Arme frühzeitig vorinnerviert werden.

- Abbremsen der Körperdrehung: Weiterhin können Massenträgheitsmoment, Rotationsimpuls und Ellipseneffekt durch Hüft-, Körper-, und Armstreckung beeinflusst werden, so dass durch diese Aktivitäten ein Abbremsen der Körperdrehung möglich erscheint.
- Gravitationsmoment: Eine weitere wichtige Rolle spielt das Gravitationsmoment. Vor Ende des Handstands wird auf Grund der Körperlage immer ein Bremsmoment erzeugt. Die Rollgeschwindigkeit muss auf die Gravitation abgestimmt werden.

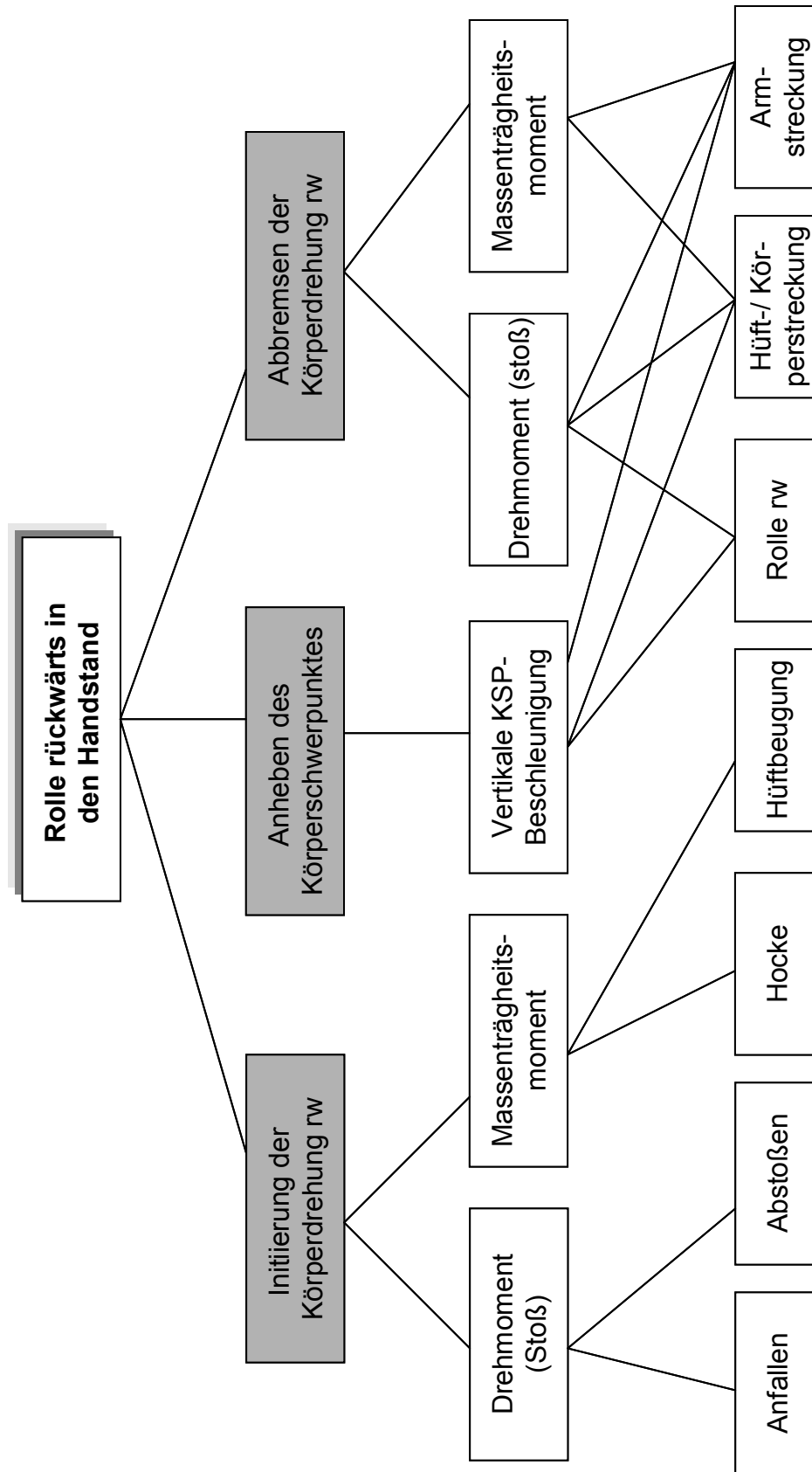
*Analyse der Möglichkeiten der Person*: Sie kann auf verschiedene Weisen die Körperdrehung initiieren und beeinflussen (Anfallen, Abstoßen, Körperhaltung). Sie kann die KSP-Anhebung ebenfalls durch unterschiedliche Aktivitäten bewirken (z.B. schnelles Anrollen mit großem Hüftwinkel und schnellkräftiger Hüftstreckung, langsames Anrollen mit engerer Hüftbeugung und Unterstützung der Hüftstreckung durch eine schnellkräftige Armstreckung etc.). Damit ergeben sich vielfältige Kompensationsmöglichkeiten; so kann z.B. die mangelnde Schnellkraft der Hüft- bzw. Körperstreckung durch eine schnellkräftige Armstreckung ausgeglichen werden. Damit spannt sich ein Wahrnehmungs/-Bewegungsraum auf, der in Abhängigkeit von individuellen Voraussetzungen variabel genutzt werden kann.

Die Lösung der Bewegungsaufgabe stellt also neben koordinativen Anforderungen auch Schnellkraftanforderungen an die Streckung von Hüfte bzw. Körper und Armen. Als häufigste Fehler werden in der einschlägigen Literatur die folgenden Bewegungsausführungen diskutiert (vgl. Wiemeyer, 1997, S. 58): fehlende Dynamik und falsches Timing der Hüft- bzw. Körperstreckung (zu früh oder zu spät), falsches Aufsetzen der Hände (Zeitpunkt, Ort, Breite) und falsche zeitliche Koordination von Körper- und Armstreckung.

In Abbildung 4.2 wird versucht, die ermittelte Gesamtstruktur der Bewegungsaufgabe darzustellen. Diese Zusammenstellung kann aufgrund der bestehenden empirischen

und theoretischen Defizite in der bewegungstechnischen Diskussion lediglich vorläufigen und hypothetischen Charakter haben. Sie wird dem Lernexperiment im Hinblick auf die Gestaltung der Instruktion, der Rückmeldungen und der Leistungsbewertung als hypothetisches Technikmodell zugeordnet. Knirsch (1983, S. 131) und Mittendorfer (1993) gehen davon aus, dass Hüft- bzw. Körperstreckung die wichtigste Aktivität darstellen. Auch die Armstreckung ist in Abhängigkeit von der Rollgeschwindigkeit und der Dynamik der Hüft- bzw. Körperstreckung für die Aufgabenlösung von Bedeutung. Voraussetzung für die Armstreckung ist die angemessene Ausführung des Aufsetzens der Hände: Sie sollten rechtzeitig und nicht zu breit aufgesetzt werden. Aber auch hier ergeben sich Variations- bzw. Kombinationsmöglichkeiten. Trotz relativ breiter Handstellung kann die Armstreckung ausgeführt werden wenn der Vertikalimpuls aus der Hüft- bzw. Körperstreckung groß genug ist und/oder die Armstreckkraft ausreicht. Es ergeben sich eine Reihe von Zusammenhängen zwischen den einzelnen Relationen (vgl. Kassat, 1995):

- Aktionsverknüpfungen:
  - Die Effekte Massenträgheitsmoment, vertikale KSP-Beschleunigung und Drehmoment (stoß) sind jeweils über die Aktionen Armstreckung und Hüft- bzw. Körperstreckung verknüpft.
  - Die Effekte vertikale KSP-Beschleunigung und Drehmoment (Stoß) sind über die Aktion Rolle rückwärts verknüpft.
- Effektverknüpfungen:
  - Die Aktionen Anfallen und Abstoßen sind über den Effekt Drehmoment (Stoß) bei der Initiierung der Körperdrehung verknüpft.
  - Die Aktionen Hocke und Hüftbeugung sind über den Effekt Massenträgheitsmoment bei der Initiierung der Körperdrehung verknüpft.
  - Rolle rückwärts, Hüft- bzw. Körperstreckung und Armstreckung sind über die Effekte vertikale KSP- Beschleunigung und Drehmoment (stoß) verknüpft.
  - Hüft- bzw. Körperstreckung und Armstreckung sind über den Effekt Massenträgheitsmoment verknüpft.



**Abb. 4.2:** Die konstitutive Struktur der Rolle rückwärts in den Handstand (nach Wiemeyer, 1997, S. 56)



#### 4.2.4.2 Rondat

Der Rondat ist eine Überschlagbewegung. Hier wird ebenfalls die konstitutive Bewegungsstruktur der Aufgabe nach Kassat (1995) bestimmt. In der Literatur (vgl. Härtig & Buchmann, 1988; Kassat, 1995; Knirsch, 1983; Knirsch & Minnich 1996; Nolte, 1980; Timmermann, 2001) werden der Grundform des Rondats im Wesentlichen die folgenden Merkmale zugeordnet (Abb.4.3): Anlauf von ein bis drei Laufsritten – Anspringen vorwärts mit Armschwung rückwärts – Aufsetzen der Beine in Schrittstellung und Rumpfvorbeugen mit einer Vierteldrehung seitwärts – Stütz der linken/rechten und danach der anderen Hand (etwa schulterbreit) – Schwingen mit kräftigem Einsatz des Schwungbeines durch den flüchtigen Handstand – Armabdruck mit Strecken in Armen, Schultergürtel und Wirbelsäule mit Schließen der Beine – sofortiges Beugen der Hüftgelenke (Abbücken, etwa 90°) – Flugphase mit schneller Viertel-Breitenachsendrehung des Körpers um 90° einwärts – Aufsetzen der Füße bei aufgerichtetem Oberkörper und weiterer Rückwärtsbewegung (Absprung).



**Abb. 4.3:** Rondat (Härtig & Buchmann, 1988, S. 186)

Nach dem Schema von Kassat (1995) ergaben sich die folgenden Schritte:

- (1) *Zur Bewegungsaufgabe:* Der Rondat gehört zur Strukturgruppe der Überschlagbewegungen, die aus einer Vorwärtsbewegung erfolgen und dabei noch zu beschleunigen sind. Nach dem Anlauf wird eine Überschlagbewegung mit einer Vierteldrehung um die Längsachse ausgeführt. Man muss einen Drehimpuls bzw. ein Drehmoment um die Tiefen- und Längsachse erzeugen und regulieren. Nach dem Armabdruck wird eine Flugphase mit schneller Viertel-Breitenachsendrehung des Körpers um 90° einwärts erreicht.
- (2) *Analyse des Bewegungsablaufes:* Beim Ausführen des Rondat werden die folgende Merkmale deutlich (vgl. Knirsch, 1983):

- Aus dem Hopser wird bereits durch den Anspruch eine Verlagerung des KSP nach vorne und damit eine Teilrotation um die Körperbreitenachse (KBA) vorwärts erreicht.
- Aufsetzen der Beine in Schrittstellung und Rumpfvorbeugen mit Vierteldrehung.
- Zunächst einhändiger und danach beidhändiger Stütz (schulterbreit) und Schwingen mit kräftigem Einsatz des Schwungbeines und weiterer Drehung um die KLA durch den flüchtigen Handstand.
- Armabdruck mit gestreckten Armen aus Schultergürtel mit Schließen der Beine und weitere Vierteldrehung einwärts um die KLA mit gleichzeitigem Beugen der Hüftgelenke (Abbücken).
- Flache Flugphase mit schneller Breitenachsendrehung (BAD) des Körpers, Aufsetzen der Füße bei aufgerichtetem Oberkörper.

(3) *Analyse der äußeren Situation:* Die Bewegungsaufgabe soll auf einer Turnmatte realisiert werden. Es werden nur Bodenkontakte mit Beinen und Armen auf der Mattenbahn registriert, die in ihrer Auswirkung später interpretiert werden sollen.

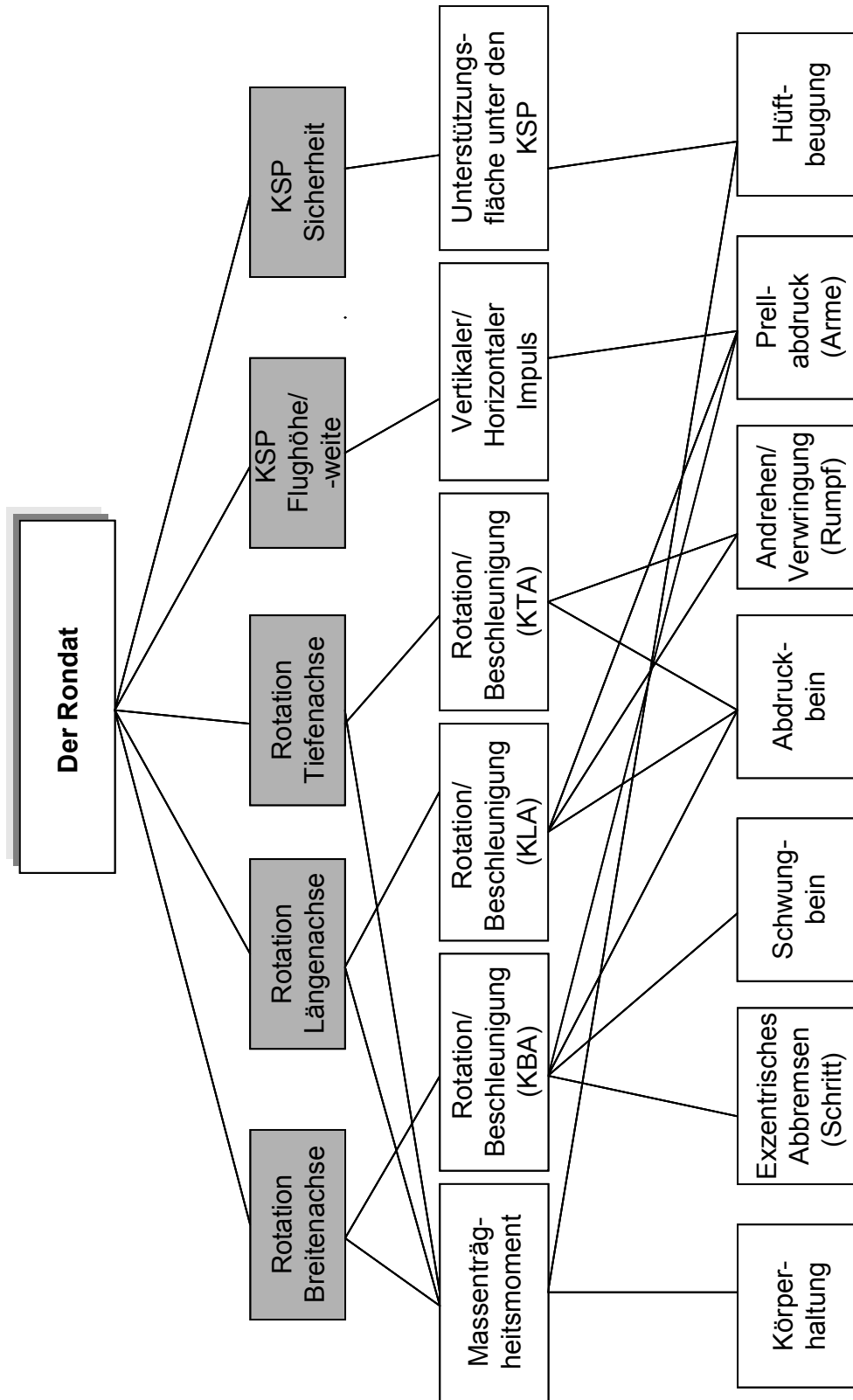
(4) *Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe:* Wenn man die Bedingungen von Bewegungsaufgabe, Bewegungsablauf und äußerer Situation zusammen betrachtet, ergibt sich die Interpretation, dass die Lösung der Aufgabe in einer Rotation um alle Körperachsen (KBA, KLA und KTA) besteht. Die Idee zur Lösung des Ronds besteht aus:

- *Erzeugung und Veränderung der erforderlichen Drehmomente:* Handaufsatz mit Vierteldrehung und Verlagerung des KSP. Damit wird die Rotation um die Körpertiefenachse (KTA) verstärkt. Schnelles Eindrehen der Hüfte mit Vierteldrehung in der überstreckten Seithandstandposition, um die neue Bewegungsrichtung zu erreichen. Danach wird eine Beschleunigung und Impulsübertragung der Beinrotation auf den Gesamtkörper sowie eine Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit durch Verringerung des Trägheitsmomentes (Hüftbeugung) erzeugt.
- *Flugphase:* Durch den Handabdruck wird eine Flugphase erreicht.

- (5) *Zu den biomechanischen Gesetzmäßigkeiten:* Der Rondat ist – wie bereits erwähnt – eine Rotation um alle Körperachsen (KBA, KLA und KTA). Die zunächst eingeleitete Vorwärtsrotation (KBA) wird durch eine Teilrotation um die KLA überlagert, was zu einer Teilrotation um die KTA bis zum Stütz der zweiten Hand führt. Mit dem Handabdruck und dem Beinschnepper (Kurbet) erfolgt eine weitere KLA-Rotation von ca. 40°. Dadurch dreht der Körper während der Flugphase um die KBA, so dass eine Position für alle Rückwärtssprünge erreicht wird. Das Landebein des Hopsers wird zum Schwungbein (erste kurzzeitig feste DA). Das etwa eine Rumpflänge vorgesetzte Druckbein dient als zweite kurzzeitig feste Drehachse (DA). Mit dem sanften Aufsetzen der ersten Hand, etwa eine Rumpflänge vor dem Druckbein, beginnt der Schwungbeinimpuls. Der Druckbeinimpuls und das Aufsetzen der zweiten Hand (Hände als dritte kurzzeitige, feste DA) folgt unmittelbar aufeinander. Die entstehende exzentrische Kraftwirkung verstärkt die Drehgeschwindigkeit der Seitwärtsrotation um die kurzzeitig festen DA Hände. Nach Passieren der Senkrechten holt das Druckbein das Schwungbein ein. Dabei vollzieht der Körper eine Aktivüberstreckung. Die stark vorgespannte Muskulatur ermöglicht einen peitschenartigen abwärtsgerichteten Beinschlag (Kurbet). Mit dem Übergang von der Überstreckung zur Beugung im Hüftgelenk erfolgt ein energischer Abdruck aus Schultern mit Blockieren des Beinrumpfwinkels (BRW). Der Körper kann um die freie DA (KSP/ KBA) mit fixiertem Hüftwinkel bis zur Landung rotieren (Knirsch & Minnisch, 1996, S. 232).
- (6) *Analyse der Möglichkeiten der Person:* Beim Rondat soll die Person beide Hände schulterbreit geringfügig versetzt hintereinander am Boden aufsetzen und das Druckbein eine Rumpflänge davor aufsetzen. Die Aktionen der Hüfte, der Beine und des Oberkörpers (Drehen, Bücken, Aufrichten) werden dynamisch ausgeführt. Die überstreckte Körperhaltung wird mit starker Vorspannung der vorderen Muskelschlinge ausgeführt und der Armrumpfwinkel (ARW) völlig geöffnet (Schultern über den Händen). In der Handstandposition werden die Beine sofort geschlossen. Mittels einer guten Muskelvorspannung in der Aktion Überstreckung wird der Beinschnepper begünstigt. Im gesamten Bewegungsablauf benötigt die Person einen schnellkräftigen Handabdruck (Prellabdruck).

In Abbildung 4.4 wird versucht, die ermittelte Gesamtstruktur des Rondates darzustellen. Es ergeben sich eine Reihe von Zusammenhängen zwischen den einzelnen Relationen (vgl. Kassat, 1995):

- Aktionsverknüpfungen:
  - Die Rotationsbeschleunigungseffekte in allen drei Dimensionen sind über die Aktion Abdruckbein verknüpft.
  - Die Rotationsbeschleunigungseffekte um die KLA und KTA sind über die Aktion Andrehen/ Verwindung (Rumpf) verknüpft.
  - Die Rotationseffekte um die KBA und KLA sowie der vertikale/ horizontale Impuls sind über die Aktion Prellabdruck verknüpft.
  - Die Effekte Massenträgheitsmoment und Unterstützungsfläche unter dem KSP sind über die Aktion Hüftbeugung verknüpft.
- Effektverknüpfungen:
  - Die Aktionen Körperhaltung und Hüftbeugung sind über den Effekt Massenträgheitsmoment verknüpft.
  - Die Aktionen exzentrisches Abbremsen, Schwung- und Abdruckbein sowie Prellabdruck sind über den Effekt Rotationsbeschleunigung um die KBA verknüpft.
  - Die Aktionen Abdruckbein, Andrehen und Prellabdruck sind über den Effekt Rotationsbeschleunigung um die KLA verknüpft.
  - Die Aktionen Abdruckbein und Andrehen sind über den Effekt Rotationsbeschleunigung um die KTA verknüpft.



**Abb. 4.4:** Die konstitutive Struktur des Rondats

#### 4.2.4.3 Handstützüberschlag

Der Handstützüberschlag vorwärts gehört wie der Rondat zur Strukturgruppe der Überschlagbewegungen, die durch Abdruck mit einem Bein ausgeführt werden.

Nachfolgend wird das bewegungstechnische Verständnis für den Handstützüberschlag aus dem Anlauf auf der Basis der konstitutiven Bewegungsstruktur nach Kassat (1995) erläutert. In der Literatur werden der Grundform des Handstützüberschlages (Abb.4.5) im Wesentlichen die folgenden allgemein bekannten Merkmale zugeordnet: Schneller Anlauf – Nach vorne gezogener Ansprung (Arme in Verlängerung des Rumpfes / gewinkeltes Knie des Schwungbeins) – schnelles, aktives Rumpfbeugen – Aufsetzen der Hände eine halbe Körperlänge vor den Füßen – Handstandschwingen – Schwungbeineinsatz (bis in die Überstreckung des Körpers) – Abdruck vom Standbein – Abdruck mit gestreckten Armen – Armabdruck in der Senkrechten (vgl. Härtig & Buchmann, 1988; Kassat, 1995; Knirch, 1983; Knirsch & Minnich, 1996; Nolte, 1980; Timmermann, 2001)



**Abb. 4.5:** Handstützüberschlag vorwärts (Härtig & Buchmann, 1988, S. 190)

Analog zur Rolle rückwärts in den Handstand und beim Rondat wird hier die Bewegungsstruktur des Handstützüberschlages dargestellt (vgl. Kassat, 1995, S. 97ff.):

- (1) *Zur Bewegungsaufgabe:* Mit Hilfe des Handstützes soll ein Überschlagen des Körpers erfolgen. Der Handstützüberschlag vorwärts ist eine mit Translation überlagerte Rotation von 360° um die KBA. Die Energie des Anlaufes und des Anspringens wird durch verschiedene Aktivitäten in Rotations- und Translationsenergie umgewandelt.
- (2) *Analyse des Bewegungsablaufes:* Der Handstützüberschlag vorwärts gehört wie der Rondat zur Strukturgruppe der Überschlagbewegungen. Im Bewegungsablauf

sind eine Überschlagbewegung um die KBA und eine Flugphase zu erkennen. Die Gesamtansicht vermittelt Dynamik, Vorwärtsbewegung (Translation) und dann das Überschlagen (Rotation). Aus dem Anlauf erfolgt eine Drehung des Körpers um die Breitenachse um  $360^\circ$ . Die folgenden technischen Merkmale kennzeichnen den Bewegungsablauf:

- Nach vorn aufwärts gerichteter Anhupf mit gestrecktem Körper
- Sukzessives Aufsetzen des Sprung- und Abdruckbeines, das Abdruckbein wird gebeugt.
- Kräftiger Schwungbeineinsatz nahezu in Verlängerung des Rumpfes. Gleichzeitiges Strecken des Abdruckbeines. Möglichst ohne Flugphase aufsetzen der Hände mit offenem Schulterwinkel.
- Mit Überschreiten der Senkrechten kräftig von den Händen abdrücken. Offener Schulterwinkel, Kopf zwischen den Armen.
- Überstreckter Körper in der Flugphase, Arme bleiben in Hochhalte. Kurz vor Bodenkontakt werden vorbereitend auf den erneuten Absprung die Knie leicht gebeugt.
- Aufrechte Landung mit überstreckter Körperhaltung.

(3) *Analyse der äußeren Situation:* Die Bewegungsaufgabe soll auf Bodenmatten geturnt werden. Registriert werden nur die Bodenkontakte mit den Beinen und Armen auf der Mattenbahn, die in ihrer Auswirkung später zu interpretieren sind.

(4) *Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe:* Wenn man die Bedingungen von Bewegungsaufgabe, Bewegungsablauf und äußerer Situation zusammen betrachtet, zeigt sich, dass die Lösung der Aufgabe einer  $360^\circ$ -Drehung im Wesentlichen darin besteht, die Translationsenergie des Anlaufs in die Rotationsenergie des Überschlagens umzusetzen (vgl. Kassat, 1993, S. 193). Diese Deutung wird durch die Lehrerfahrung gestützt, dass fehlende Dynamik zum Misslingen des Handstützüberschlages führt. Die Dynamik des Anlaufs ist also von grundlegender Bedeutung und muss für das jeweilige Lernniveau richtig eingeschätzt werden. Bei den vielen Möglichkeiten, eine Drehung zu erzeugen, darf man nicht vergessen, dass der Körper nach dem Handstütz eine bestimmte Höhe und damit Flugzeit erreichen muss, um Zeit für die Drehung in den Stand zu haben. Der Armabdruck soll die notwendige Höhe ergeben.

(5) *Analyse der Gesetzmäßigkeiten der benutzten Bewegungsarten:* Für die Rotation braucht man Drehmomente. Man weiß aus der Biomechanik, dass bei vorhandener Translation durch exzentrisches Abbremsen Drehmomente entstehen. In diesem Fall kann also bei jedem Kontakt von Beinen und Armen vorhandene Translation durch exzentrisches Abbremsen in Rotation umgesetzt werden. Dabei hat man allerdings zu berücksichtigen, dass die ausführende Person bezüglich der Breitenachse einen relativ großen Drehwiderstand (Trägheitsmoment) besitzt. Dadurch werden relativ große Drehmomente (bzw. Drehimpulse) erforderlich. Nachfolgend wird bestimmt, wie die entsprechenden Aktivitäten auszuführen sind:

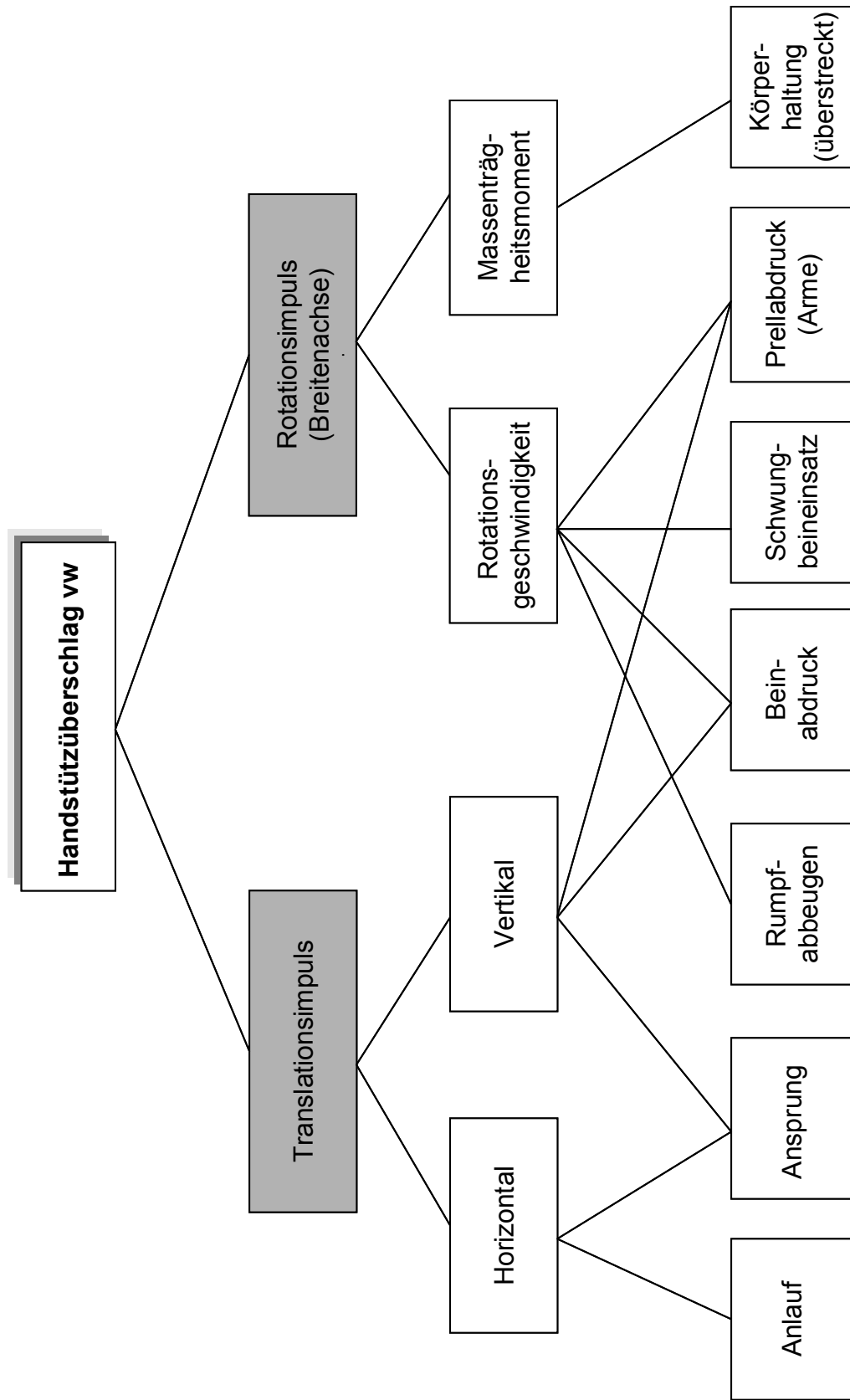
- *Anlauf:* Der Anlauf sollte so schnell sein, dass die gewonnene Energie nach dem Handstütz noch für eine schnelle Rotation in den Stand reicht.
- *Ansprung:* Der Ansprung sollte flach sein, da durch einen hohen Absprung die Translation abgebremst wird. Das etwa eine Rumpflänge vorgesetzte Druckbein ist eine kurzzeitig feste Drehachse. Mit den etwa eine Rumpflänge vorgesetzten Händen kann sich der Körper durch Blockieren in den Schultergelenken mit einem fixierten ARW um die kurzzeitig feste DA drehen. Ein Schwungbeineinsatz ist zu vermeiden; die Beine können beim Absprung relativ gestreckt unter dem Körper bleiben. Das ist zweckmäßig, da der nachfolgende Schritt zur Erhaltung der Translation schneller erfolgen kann.
- Schwungbein- und Druckbeinimpuls: Die Rotation des Körpers wird durch den Schwungbein- und Druckbeinimpuls, der an der DA der Hände exzentrisch vorbeiwirkt, weiter verstärkt.
- Blockade in den Schultergelenken: Durch die hohe Beschleunigung im Aufschwung, die Blockade in den Schultergelenken und durch das Abbremsen des Schwungbeines in der Aktivüberstreckung lösen sich die Hände, wenn der KSP die Senkrechte über den Händen passiert.
- Flugphase: Der Körper geht durch Armabdruck über in die Flugphase. Das Druckbein holt das Schwungbein ein, und der Körper dreht weiter um die freie DA bis zur Landung.

(6) *Analyse der Möglichkeiten der Person:* Die Bein- und Armkontakte allein bedingen schon ein exzentrisches Abbremsen der Translation ohne weitere Aktivitäten. Es werden Schnellkraft und Körperspannung benötigt, damit die Bewegungsausführung gelingt.



In Abbildung 4.6 wird versucht, die ermittelte Gesamtstruktur des Handstützüberschlages vorwärts darzustellen. Es ergeben sich eine Reihe von Zusammenhängen zwischen den einzelnen Relationen (vgl. Kassat, 1995):

- Aktionsverknüpfungen:
  - Die Effekte Horizontaler und Vertikaler Translationsimpuls sind über die Aktion Ansprung verknüpft.
  - Die Effekte Vertikaler Translationsimpuls und Rotationsgeschwindigkeit sind über die Aktionen Beinabdruck und Prellabdruck verknüpft.
- Effektverknüpfungen:
  - Die Aktionen Anlauf und Ansprung sind über den Effekt Horizontaler Translationsimpuls verknüpft.
  - Die Aktionen Ansprung, Beinabdruck und Prellabdruck sind über den Effekt Vertikaler Translationsimpuls verknüpft.
  - Die Aktionen Rumpfabbeugen, Beinabdruck, Schwungbeineinsatz und Prellabdruck sind über den Effekt Rotationsgeschwindigkeit verknüpft.



**Abb. 4.6:** Die konstitutive Struktur des Handstützüberschlages

#### 4.2.5 Untersuchungsablauf

Der Untersuchungsablauf beinhaltete insgesamt vier Phasen: (1) Instruktionsphase, (2) Aneignungsphase, (3) Retentionsphase, (4) Transferphase. Vor diesen Phasen wurde jeweils ein allgemeines und spezielles Aufwärmtraining durchgeführt.

##### (1) Instruktionsphase

Der Zweck der Instruktionsphase bestand darin, den Vpn zum einen die Ziele der Untersuchung zu erläutern und zum anderen die zu lernenden Bewegungsfertigkeiten vorzustellen. Letzteres erfolgte, indem die Lehrkraft Bewegungsbeschreibungen gab und typische Fehlerbilder nannte. Anschließend führten die Vpn von jeder der Bewegungsfertigkeiten 10 Probeversuche unter vereinfachten Bedingungen aus, z.B. mit Hilfestellung durch die Lehrkraft oder Geländehilfe. Diese Vereinfachungen wurden teilweise auch noch zu Beginn der Aneignungsphase eingesetzt (s.u.). Erst nach dieser Instruktionsphase wurde der in Kapitel 4.2.2 beschriebene Vortest zur Einteilung der Vpn in die Versuchsgruppen durchgeführt.

##### (2) Aneignungsphase

In der Aneignungsphase wurde das experimentelle Treatment durchgeführt, d.h. die eine Hälfte der Vpn übte die Kriteriumsbewegungen in geblockter Reihenfolge, die andere Hälfte in randomisierter Reihenfolge. Insgesamt umfasste die Aneignungsphase einen Zeitraum von neun Wochen, mit je einer Übungseinheit pro Woche. Im Detail sah der Übungsplan für die *geblockt übende Versuchsgruppe* wie folgt aus: In den ersten drei Wochen (Übungseinheiten 1 bis 3) wurde ausschließlich die Rolle rückwärts in den Handstand geübt. In jeder Übungseinheit wurden 21 Übungsversuche realisiert, so dass in der Summe 63 Übungsversuche zur Rolle rückwärts durchgeführt wurden. In den darauffolgenden Wochen (Übungseinheiten 4 bis 6) wurde ausschließlich der Rondat geübt, wiederum mit insgesamt 63 Übungsversuchen. In den letzten drei Wochen (Übungseinheiten 6 bis 9) übten die Vpn schließlich den Handstützüberschlag. Auch hier betrug der Übungsumfang 63 Versuche.

Der Übungsplan der *randomisiert übenden Gruppe* unterschied sich von diesem Vorgehen beträchtlich: Die Vpn dieser Gruppe übten die drei Kriteriumsbewegungen im gesamten Zeitraum der Aneignungsphase in zufällig wechselnder Reihenfolge, lediglich mit der Einschränkung, dass die gleiche Bewegungsfertigkeit höchstens zweimal direkt nacheinander geübt werden sollte. Um die Vergleichbarkeit zur geblockt übenden Gruppe zu gewährleisten, wurden auch in dieser Gruppe 21 Übungsversuche

pro Übungseinheit und insgesamt 63 Übungsversuche pro Bewegungsfertigkeit realisiert.

Einige Untersuchungsaspekte waren für beide Versuchsgruppen in der Aneignungsphase identisch:

- Alle Vpn füllten vor und nach jeder der neun Übungseinheiten den SBS-BZ von Hackfort und Schlattmann (1995) aus.
- Alle Vpn erhielten im Laufe der 63 Übungsversuche pro Bewegungsfertigkeit nach einem vorher festgelegten Verteilungsschema insgesamt 18 Rückmeldungen, und zwar nach dem 3., 6., 10., 13., 17., 20., 23., 26., 30., 33., 37., 40., 43., 46., 50., 53., 57. und 60. Versuch. Es ist dabei zu beachten, dass diese 18 Rückmeldungen bei der geblockt übenden Gruppe in einem Zeitraum von drei Wochen gegeben wurden, bei der randomisiert übenden Gruppe dagegen in einem Zeitraum von neun Wochen. Prinzipiell ergibt sich daraus eine verminderte Nutzbarkeit der Rückmeldungen für die randomisiert übende Gruppe (vgl. dazu Kapitel 2.3.4). Inhaltlich bezogen sich die Rückmeldungen auf den Bewegungsverlauf, nicht auf das Bewegungsergebnis. Damit handelte es sich um „Knowledge of performance“-Informationen (KP; Schmidt, 1982). Das KP wurde außerdem als transitionale Information gegeben, d.h., die Vpn wurden darauf aufmerksam gemacht, *wie* sie den fehlerhaften Aspekt ihrer Bewegungsausführung korrigieren können (Kernodle & Carlton, 1992).
- Alle Vpn absolvierten vor jeder Übungseinheit ein allgemeines und spezifisches Aufwärmtraining (s.u.).

### (3) Retentionsphase

Die Retentionsphase umfasste je Bewegungsfertigkeit drei Versuche, die in geblockter Reihenfolge und ohne Rückmeldungen ausgeführt wurden. Eine frühe Retentionsphase fand 10 Minuten nach dem letzten Übungsversuch statt, eine späte Retentionsphase eine Woche später.

### (4) Transferphase

In der Transferphase mussten die Vpn dreimal eine Kombination der drei Kriteriums-bewegungen realisieren, und zwar in der Reihenfolge Rondat – Rolle rückwärts in den Handstand – Handstützüberschlag. Eine frühe Transferphase wurde im Anschluss an die frühe Retentionsphase durchgeführt; eine späte Transferphase fand unmittelbar nach der späten Retentionsphase statt.

### Aufwärmphase

Vor jeder Übungseinheit sowie vor der späten Retentions- und Transferphase absolvierten die Vpn ein Aufwärmprogramm, das sowohl allgemeine wie spezifische Übungen umfasste. Damit sollte sichergestellt werden, dass sich alle Vpn in einem optimalen psycho-physischen und koordinativ-kinästhetischen Vorbereitungszustand befinden (Weineck, 1990; Quitsch, 1989; Wiemeyer, 2001). Insgesamt beanspruchte das Aufwärmen ca. 10 Minuten. Die Übungsformen des allgemeinen Aufwärmens waren:

- Laufen in der Halle
- Übungen zur Einstimmung (Arme über den Kopf heben, tiefes Einatmen usw.)
- Übungen zur Mobilisation der Halswirbelsäule (den Kopf zur Seite neigen)
- Übungen zur Mobilisation des Schultergürtels (Arme nach vorne oder hinten kreisen)
- Übungen zur Mobilisation der Fuß- und Kniegelenke (Fußgelenk leicht nach außen oder innen drehen)
- Sprünge mit halber und ganzer Drehung
- Übung zur Dehnung Unterarmmuskulatur (Ellenbogen beugen, Hand zum Handrücken maximal beugen, Ellenbogen zur Streckung bringen)
- Übungen zur Dehnung der Hüftbeuge- und Oberschenkelstreckmuskulatur (Rumpfbeugen im Grätschitz, im Stand Rumpfbeugen vorwärts und rückwärts)
- Übungen zur Dehnung der Adduktoren (aus dem Stand in die Grätsche gleiten, Hohlkreuz durch Anspannen der Bauchmuskulatur vermeiden, nach 20 Sekunden nach vorne beugen und mit den Händen abstützen, um andere Anteile der Adduktorengruppe zu dehnen)

Der spezifische Teil des Aufwärmprogramms orientierte sich an den Anforderungen, die die Kriteriumsbewegungen an die Vpn stellte. Die Übungsformen des spezifischen Aufwärmens waren:

- Aufschwingen in den Handstand mit Partnerhilfe (3 mal)
- Handstand zum Abrollen vorwärts (3 mal)
- Handstützüberschlag seitwärts (Rad) aus dem Anlauf (3 mal)

#### 4.2.6 Statistische Verfahren

Sowohl die Leistungsdaten wie auch die Emotionsdaten wurden mit Hilfe zwei- bzw. dreifaktorieller Varianzanalysen mit Messwiederholung ausgewertet. Die Einzelanalysen erfolgten mit dem t-Test, dem Mann-Whitney-U-Test oder, wenn es sich um abhängige Stichproben handelte, mit dem Wilcoxon-Test. Sämtliche Analysen wurden mit dem Programmpaket SPSS/PC+, Version 11.0 durchgeführt.

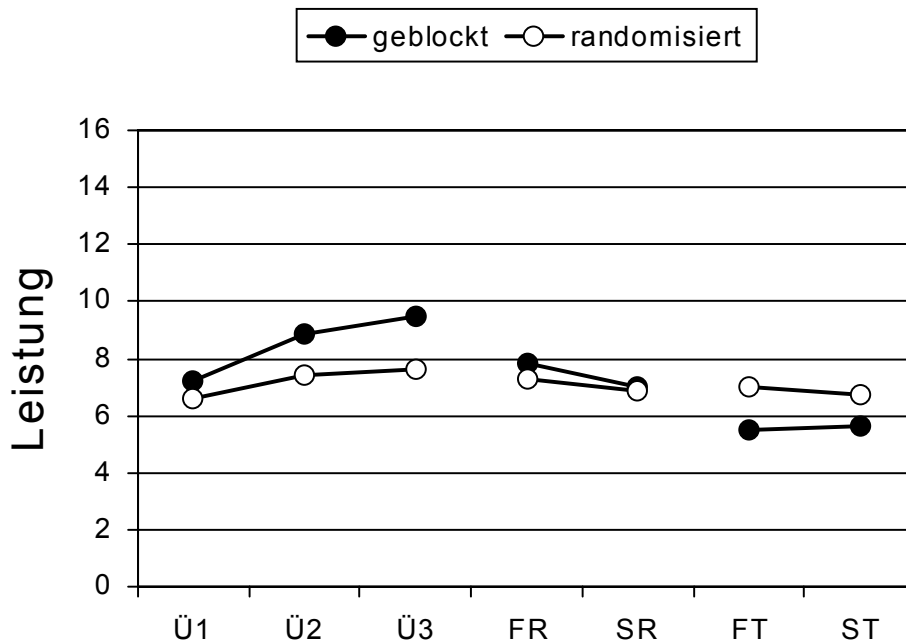
### 4.3 Ergebnisse<sup>2</sup>

#### 4.3.1 Motorische Leistung

##### 4.3.1.1 Rolle rückwärts in den Handstand

###### *Aneignungsphase*

Die Leistungsentwicklung der Versuchsgruppen ist in Abbildung 4.7 dargestellt. Die zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigt, dass sich die Leistungen der Vpn nicht signifikant verbesserten,  $F_{(2,24)} = 2.69$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.18$ . Es ergab sich außerdem weder ein Gruppeneffekt,  $F_{(1,12)} = .20$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.01$ , noch ein Interaktionseffekt,  $F_{(2,24)} = .39$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.03$ .



**Abb. 4.7:** Leistungsentwicklung für die Rolle rückwärts in den Handstand bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Ü = Übungseinheit, FR = frühe Retention, SR = späte Retention, FT = früher Transfer, ST = später Transfer)

<sup>2</sup> Alle statistischen Kennwerte der Varianzanalysen werden im Anhang dieser Arbeit dargestellt.

### *Frühe und späte Retentionsphase*

Vergleicht man zur Absicherung des Lerneffektes zunächst die Leistungen in der ersten Übungseinheit mit denen in der frühen Retentionsphase, so zeigt sich auch hier keine signifikante Leistungsverbesserung,  $F_{(1,12)} = .72$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.06$ . Von der frühen zur späten Retentionsphase kommt es zu einer leichten Leistungsabnahme, die jedoch ebenfalls nicht signifikant ist,  $F_{(1,12)} = .39$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.03$ . Insgesamt unterscheiden sich auch die Gruppenleistungen in der Retentionsphase nicht,  $F_{(1,12)} = 0.01$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ .

### *Frühe und späte Transferphase*

Von der frühen zur späten Transferphase verbesserten sich die Leistungen der Vpn nicht,  $F_{(1,12)} = .48$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.03$ . Die Gruppe, die randomisiert geübt hatte, erreichte zwar insgesamt in der Transferphase etwas bessere Leistungen (vgl. Abb. 4.1), aber auch dieser Effekt ist nicht signifikant,  $F_{(1,12)} = .28$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.02$ .

## **4.3.1.2 Rondat**

### *Aneignungsphase*

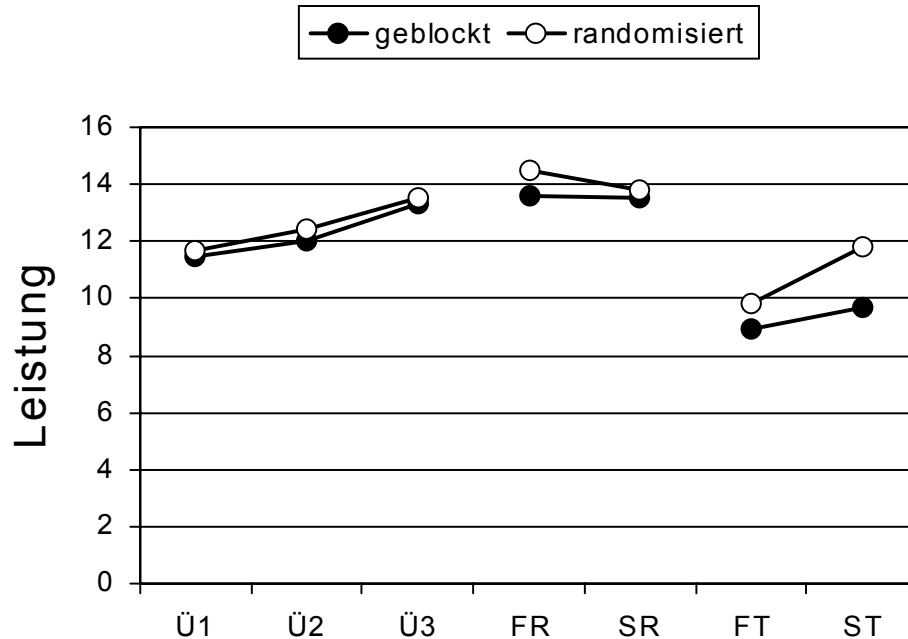
Abbildung 4.8 zeigt die Leistungen für die Kriteriumsbewegung Rondat. Die zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung kommt zu folgenden Ergebnissen: Die Leistung verbesserte sich signifikant im Laufe der Aneignungsphase,  $F_{(2,24)} = 6.58$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.35$ . Die Gruppen unterscheiden sich jedoch nicht in ihrer Gesamtleistung,  $F_{(1,12)} = .04$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ . Der Interaktionseffekt ist ebenfalls insignifikant,  $F_{(1,12)} = 0.01$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ .

### *Frühe und späte Retentionsphase*

Der Vergleich zwischen erstem Übungsblock und früher Retentionsphase ergibt einen signifikanten Zeiteffekt,  $F_{(1,12)} = 7.42$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.38$ , d.h. die Vpn verbesserten ihre Leistung in diesem Intervall. Diese Verbesserung verlief in beiden Gruppen gleichförmig,  $F_{(1,12)} = .10$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.60$ . Von der frühen zur späten Retentionsphase nahm die Leistung etwas ab, jedoch nicht in einem signifikanten Ausmaß,  $F_{(1,12)} = .65$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.05$ . Auch der Gruppeneffekt wird nicht signifikant,  $F_{(1,12)} = .09$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ .

### Frühe und späte Transferphase

Von der frühen zur späten Transferphase verbesserten alle Vpn ihre Leistung,  $F_{(1,12)} = 4.67$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.28$ . Insgesamt zeigte die Gruppe, die zuvor randomisiert geübt hatte, in der Transferphase zwar etwas bessere Leistungen, aber auch dieser Effekt erreicht nicht die Signifikanzgrenze,  $F_{(1,12)} = .32$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.02$ .



**Abb. 4.8:** Leistungsentwicklung für den Rondat bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge  
(Ü = Übungseinheit, FR = frühe Retention, SR = späte Retention, FT = früher Transfer, ST = später Transfer)

### 4.3.1.3 Handstützüberschlag

#### Aneignungsphase

Die Leistungsentwicklung für den Handstützüberschlag ist in Abbildung 4.9 zu erkennen. Wie schon bei der Rolle rückwärts erzielten die Vpn auch hier keine Leistungsverbesserung in der Aneignungsphase,  $F_{(1,12)} = .32$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.02$ . Der Gruppeneffekt ist nicht signifikant,  $F_{(1,12)} = 1.74$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.12$ ; ebenso der Interaktionseffekt,  $F_{(2,24)} = .45$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.03$ .

#### Frühe und späte Retentionsphase

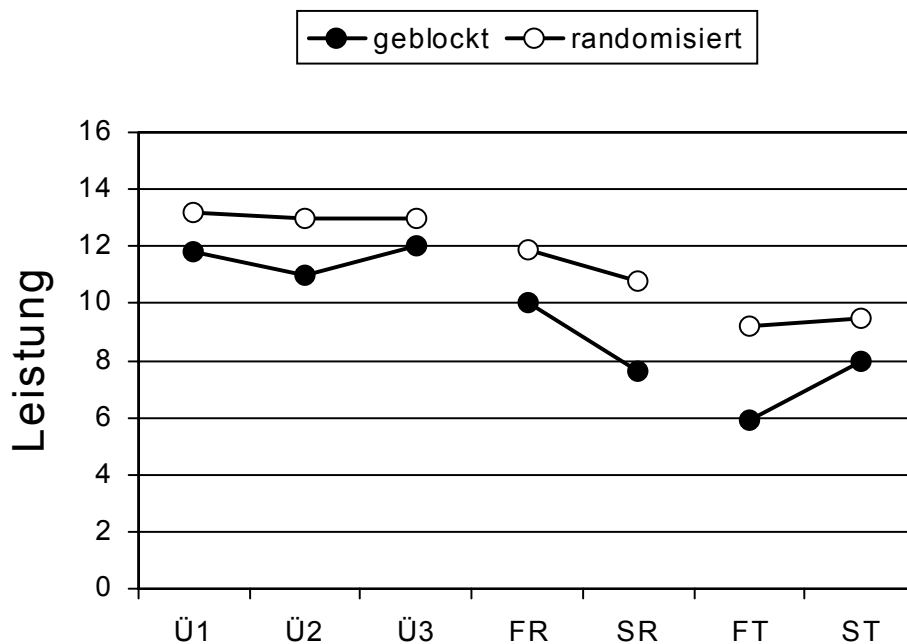
Vergleicht man erneut die Leistungen im ersten Übungsblock mit denen in der frühen Retentionsphase, so zeigt sich ein signifikanter Zeiteffekt,  $F_{(1,12)} = 5.08$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2$



= 0.30. Die Leistungen der Vpn nahmen, vermutlich aufgrund einer Besonderheit in der Übungsgestaltung, in diesem Zeitraum ab. Diese Leistungseinbußen betrafen beide Gruppen gleichermaßen, d.h. es gibt keinen Interaktionseffekt  $F_{(1,12)} = .81$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.06$ .

### Frühe und späte Transferphase

Wie schon beim Rondat, zeigte auch hier die Gruppe, die randomisiert geübt hatte, etwas bessere Leistungen in der Transferphase als die Gruppe, die geblockt geübt hatte; erneut wird aber auch hier das Signifikanzniveau nicht erreicht,  $F_{(1,12)} = 1.14$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.08$ . Es zeigt sich ein Trend, dass die Vpn ihre Leistungen von der frühen zur späten Transferphase verbessern konnten,  $F_{(1,12)} = 4.52$ ;  $p = 0.055$ ;  $\eta^2 = 0.27$ . Dieser Trend verläuft wiederum in beiden Gruppen gleich, d.h. der Interaktionseffekt ist nicht signifikant,  $F_{(1,12)} = 2.89$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.19$ .



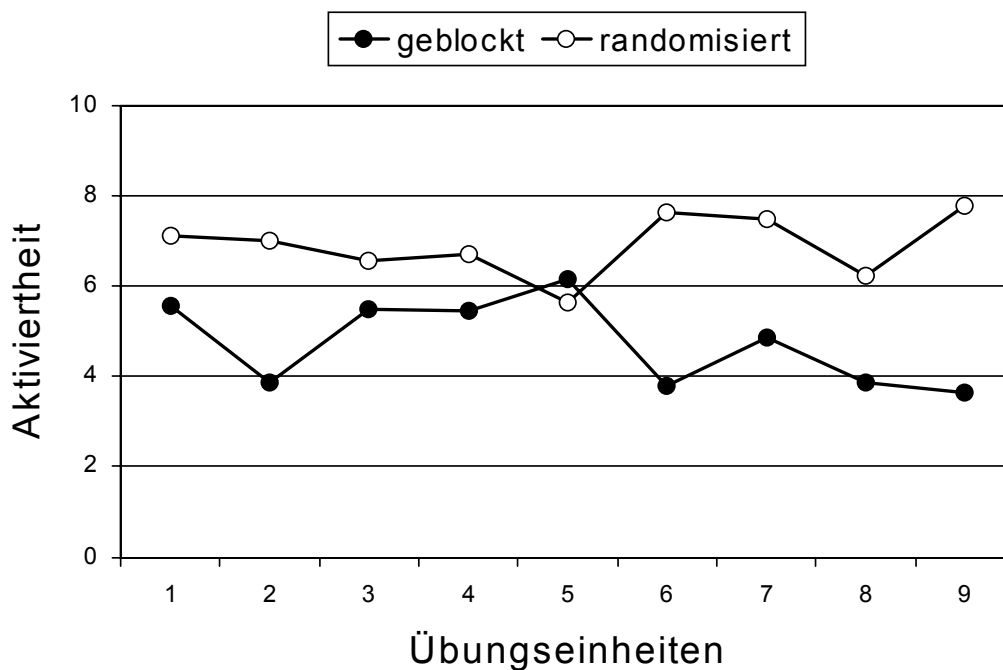
**Abb. 4.9:** Leistungsentwicklung für den Handstützüberschlag bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge  
(Ü = Übungseinheit, FR = frühe Retention, SR = späte Retention, FT = früher Transfer, ST = später Transfer)

### 4.3.2 Emotionen

Die während des Übens aufgetretenen Emotionen wurden jeweils *vor* und *nach* jeder Übungseinheit erfasst. Die Analyse der Daten erfolgte deshalb mittels dreifaktorieller Varianzanalysen (Gruppe, Übungseinheit, Prä-Post) mit Messwiederholungen auf den letzten beiden Faktoren. Die Mehrzahl der signifikanten Resultate beziehen sich auf die Faktoren Gruppe und Übungseinheit; deshalb illustrieren die folgenden Abbildungen hauptsächlich diese beiden Faktoren.

#### 4.3.2.1 Aktiviertheit

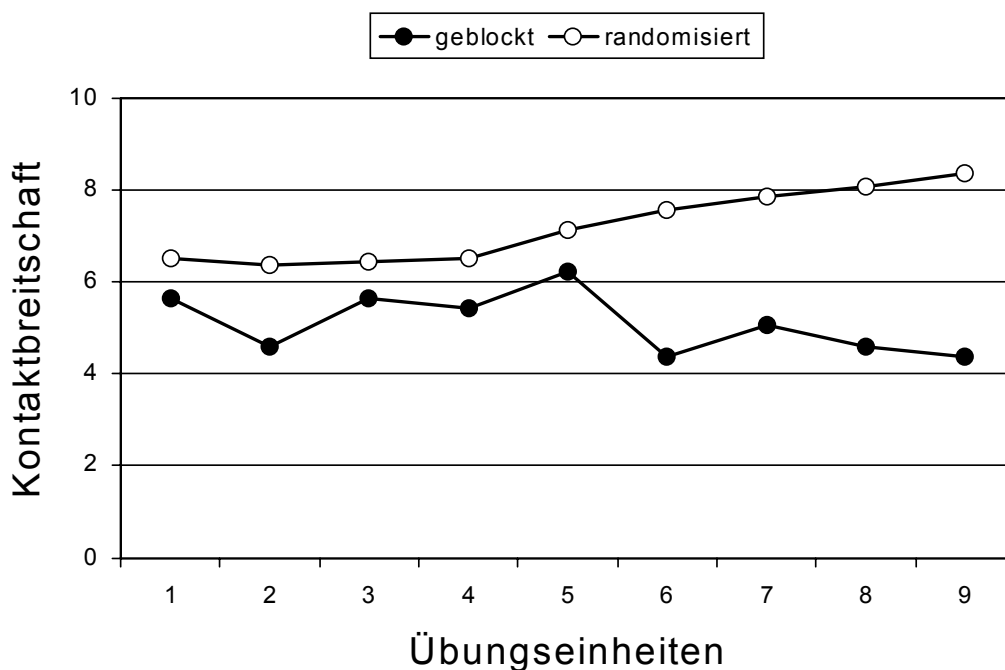
Die Aktiviertheit der Vpn nahm im Übungsverlauf weder systematisch zu noch ab; sie streute vielmehr relativ stark, ohne sich in signifikantem Umfang zu ändern (Abb. 4.10),  $F_{(8,96)} = 1.18$ ;  $p > 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.54$ . Der Verlauf der Aktiviertheitsemotion war jedoch gruppenspezifisch,  $F_{(8,96)} = 4.03$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.25$ . Insgesamt wiesen die randomisiert übenden Vpn einen signifikant höheren Aktivierungsgrad auf als die geblockt übenden Vpn,  $F_{(1,12)} = 14.58$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.54$ . Alle anderen Haupt- und Interaktionseffekte bleiben insignifikant.



**Abb. 4.10:** Aktiviertheit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

#### 4.3.2.2 Kontaktfreudigkeit

Die Ergebnisse zum Verlauf der Kontaktfreudigkeit sind Abbildung 4.11 zu entnehmen. Es zeigt sich ein gruppenspezifischer Verlauf der Kontaktfreudigkeit,  $F_{(8,96)} = 3.78$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.24$ . Während für die randomisiert übenden Vpn eine stetige Zunahme der Kontaktfreudigkeit zu beobachten war, schwankte sie bei den geblockt übenden Vpn, ohne dass eine systematische Veränderung zu erkennen gewesen wäre. Der Haupteffekt der Gruppe ist ebenfalls signifikant,  $F_{(1,12)} = 11.43$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.48$ . Die randomisiert übenden Vpn zeigten sich in der Übungsphase kontaktbereiter als die geblockt übenden Vpn. Die anderen Haupt- und Interaktionseffekte werden nicht signifikant.

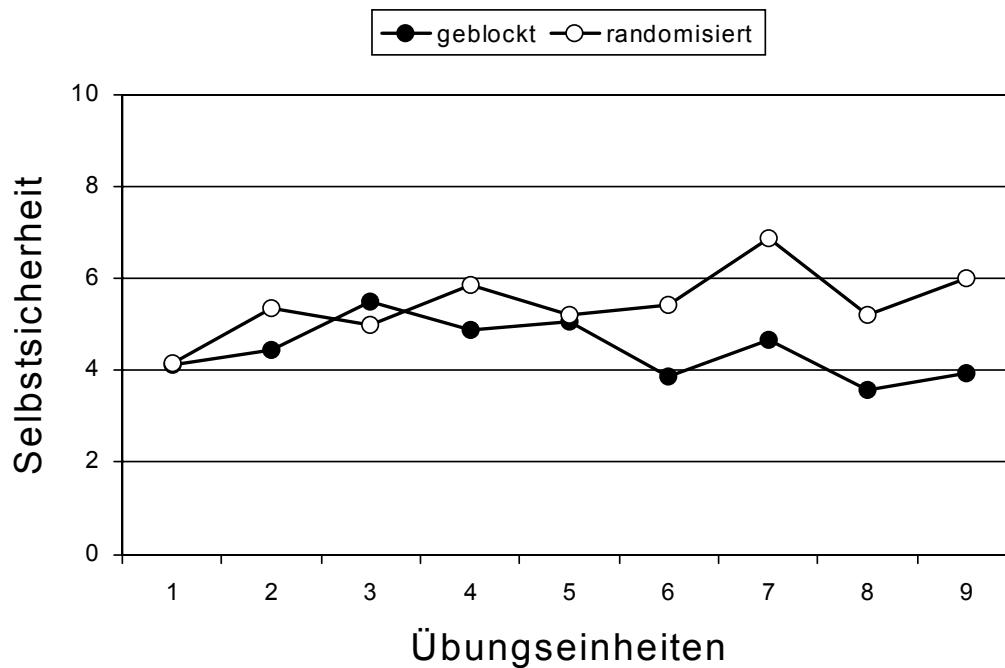


**Abb. 4.11:** Kontaktbereitschaft bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

#### 4.3.2.3 Selbstsicherheit

Für die Emotion der Selbstsicherheit bleibt die Mehrzahl der potenziellen Effekte insignifikant. Lediglich der Übungsfaktor erreicht die Signifikanzgrenze,  $F_{(8,96)} = 2.07$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.14$ . Ein Blick auf die Abbildung 4.12 zeigt, dass die Selbstsicherheit im Übungsverlauf relativ stark schwankte, dies aber nur im Trend gruppenabhängig,  $F_{(8,96)} = 2.00$ ;  $p = 0.054$ ;  $\eta^2 = 0.14$ . Weitere Trends beziehen sich auf die Interaktion von (langfristiger) Messung im Übungsverlauf und (kurzfristiger) Prä-Post-Messung,  $F_{(8,96)} = 1.80$ ;  $p = .085$ ;  $\eta^2 = 0.13$ , sowie die Dreifachinteraktion von Übung, Prä-Post

und Gruppe,  $F_{(8,96)} = 1.89$ ;  $p = .070$ ;  $\eta^2 = 0.13$ . Diese Interaktionen sind dahingehend zu interpretieren, dass die kurzfristigen Prä-Post-Entwicklungen der Selbstsicherheit eine andere Änderungsdynamik aufwiesen als die langfristige Entwicklung im Übungsverlauf. Zudem war die Änderungsdynamik auch noch abhängig von der Gruppenzugehörigkeit. Die verbleibenden Haupt- und Interaktionseffekte sind nicht signifikant.



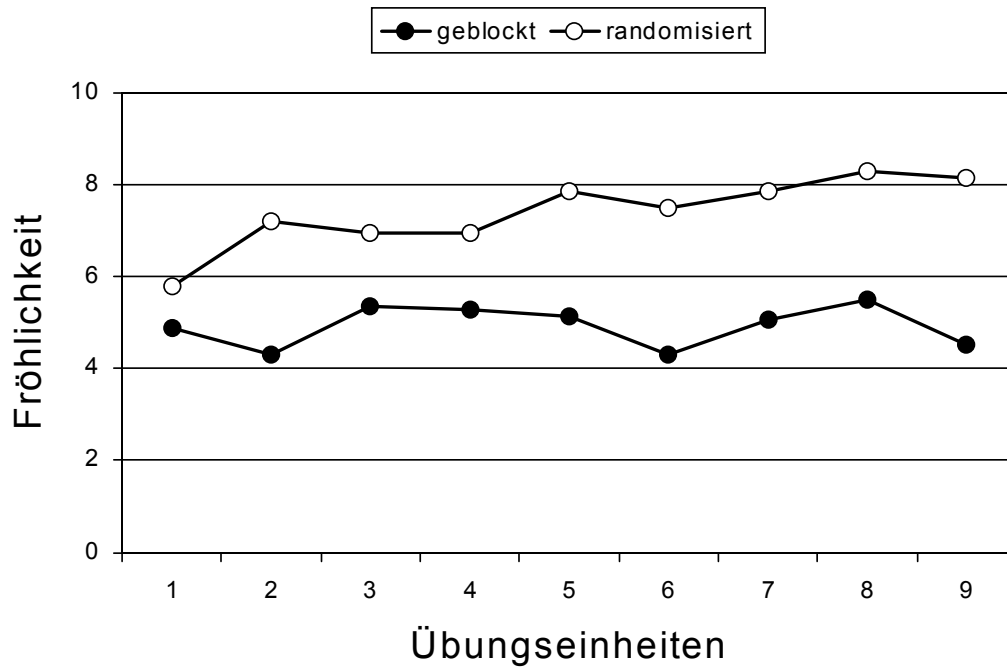
**Abb. 4.12:** Selbstsicherheit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

#### 4.3.2.4 Fröhlichkeit

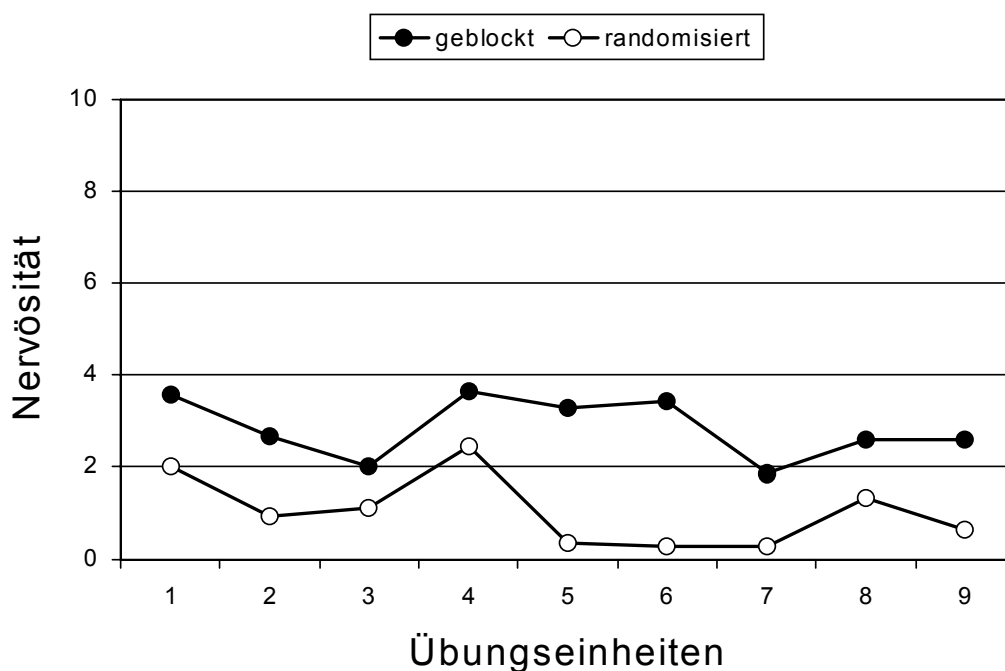
Die Fröhlichkeit nahm im Verlauf der Übungsphase etwas zu,  $F_{(8,96)} = 2.08$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.14$ . Der Haupteffekt der Gruppe ist signifikant,  $F_{(1,12)} = 20.39$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.63$ ; die randomisiert übenden Vpn zeigten sich fröhlicher als die geblockt übenden Vpn. Ein erneut signifikanter Interaktionseffekt von Übung und Prä-Post belegt, dass kurzfristige Änderungen der Fröhlichkeit vor und nach dem Üben nicht dem Trend der langfristigen Entwicklung über die neun Übungseinheiten entsprachen,  $F_{(8,96)} = 2.18$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.15$ . Andere Haupt- und Interaktionseffekte verfehlten das Signifikanzniveau. Die Ergebnisse sind der Abbildung 4.13 zu entnehmen.

#### 4.3.2.5 Nervosität

Auch für die Nervosität findet sich ein Übungs- und ein Gruppeneffekt,  $F_{(8,96)} = 2.65$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.18$  sowie  $F_{(1,12)} = 14.67$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.55$ . Auf insgesamt niedrigem Niveau nahm die Nervosität im Übungsverlauf ab. Randomisiert übende Vpn berichteten eine geringere Nervosität als die geblockt übenden Vpn (Abb. 4.14). Alle anderen Effekte sind nicht signifikant.



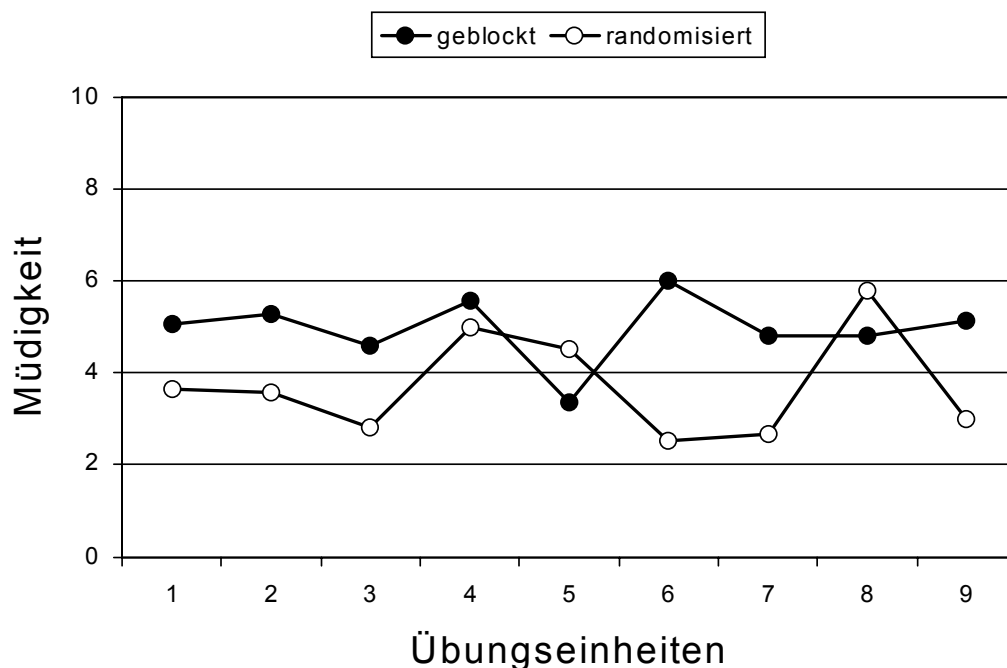
**Abb. 4.13:** Fröhlichkeit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge



**Abb. 4.14:** Nervosität bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

#### 4.3.2.6 Müdigkeit

Die Müdigkeit nahm zwar im Verlauf der neun Übungswochen weder systematisch zu noch ab, zeigte aber vor allem in der zweiten Übungshälfte relativ starke und gruppenspezifische Ausschläge nach oben und unten. Die Interaktion von Übung und Gruppe ist deshalb signifikant,  $F_{(8,96)} = 3.16$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.20$ . Signifikante Haupteffekte beziehen sich auf den Einfluss der Gruppenzugehörigkeit und der Prä-Post-Messung,  $F_{(1,12)} = 5.43$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.31$  und  $F_{(1,12)} = 9.43$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.44$ . Vpn in der geblockt übenden Gruppe berichteten eine stärkere Müdigkeit als Vpn in der randomisiert übenden Gruppe; und plausiblerweise waren die Vpn nach den Übungseinheiten müder als vor den Übungseinheiten. Letzteres traf insbesondere auf die randomisiert übenden Vpn zu, woraus ein signifikanter Interaktionseffekt von Gruppe und Prä-Post-Messung resultiert,  $F_{(1,12)} = 4.93$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.29$ . Weitere signifikante Effekte treten nicht auf. Abbildung 4.15 veranschaulicht die Ergebnisse.

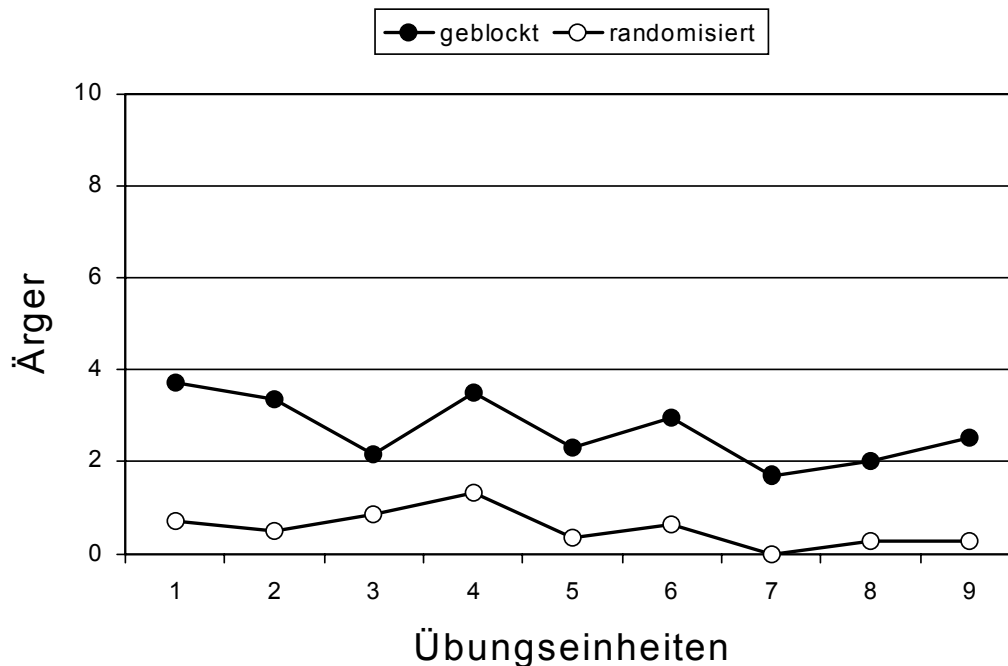


**Abb. 4.15:** Müdigkeit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

#### 4.3.2.7 Ärger

Hinsichtlich des Auftretens von Ärger ist vor allem ein starker Gruppeneffekt bemerkenswert,  $F_{(1,12)} = 26.98$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.69$ . Bei den randomisiert übenden Vpn traten signifikant weniger starke Ärgergefühle auf als bei den geblockt übenden Vpn (Abb. 4.16). Desweiteren ist der Übungseffekt signifikant,  $F_{(8,96)} = 2.85$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2$

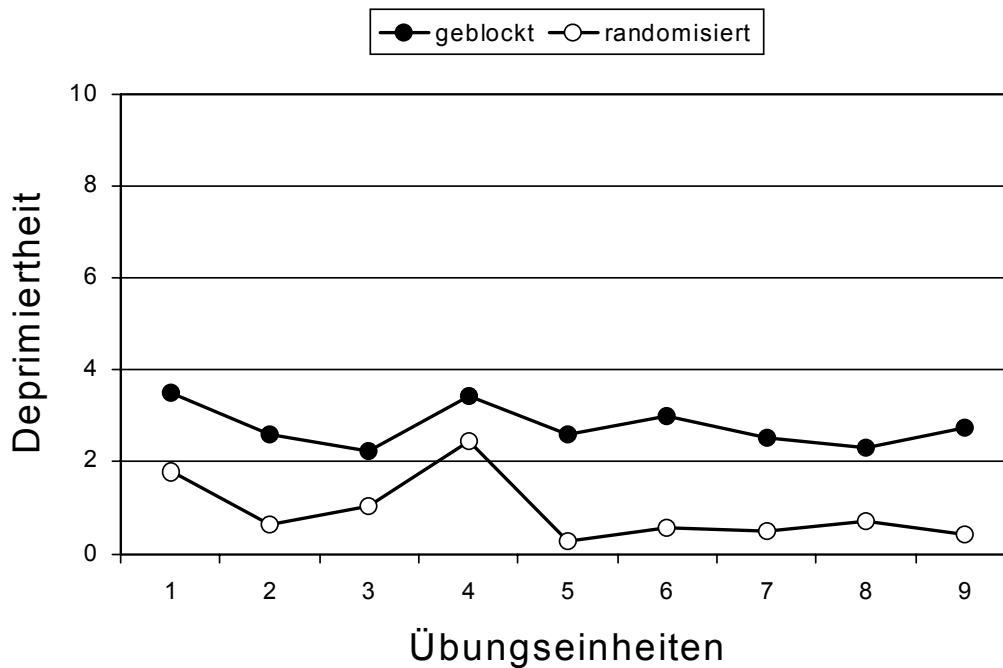
= 0.19; der Ärger nahm, unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit, im Übungsverlauf ab. Schließlich ergibt sich eine Signifikanz der Dreifachinteraktion von Übung, Prä-Post und Gruppe,  $F_{(8,96)} = 2.13$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.15$ . Wie bei der Selbstsicherheit ist auch beim Ärger die kurzfristige (Prä-Post) und die langfristige (Übung) Dynamik verschieden und außerdem gruppenspezifisch. Andere Haupt- oder Interaktionseffekte sind nicht signifikant.



**Abb. 4.16:** Ärger bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

#### 4.3.2.8 Deprimiertheit

Auch für die Deprimiertheit fällt zunächst ein Gruppeneffekt ins Auge,  $F_{(1,12)} = 14.18$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.54$ . In Übereinstimmung mit den vorangegangenen Emotionsbefunden berichten die randomisiert übenden Vpn wiederum eine geringere Deprimiertheit als die Vpn, die in einer geblockten Reihenfolge üben. Darüber hinaus ist lediglich ein Übungseffekt zu beobachten,  $F_{(8,96)} = 2.37$ ;  $p < 0.05$ ;  $\eta^2 = 0.16$ . Die Deprimiertheit nahm bei allen Vpn im Verlauf der neunwöchigen Übungsphase ab, mit Ausnahme eines Ausschlags nach oben in der vierten Übungseinheit. Alle anderen Haupt- und Interaktionseffekte verfehlen die Signifikanzgrenze. Abbildung 4.17 illustriert den Befund zur Deprimiertheit.



**Abb. 4.17:** Deprimiertheit bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

#### 4.4 Diskussion

Mit dieser Pilotstudie sollten zum einen erste Hinweise auf die Existenz und Stärke des Kontext-Interferenz-Effekts unter den in der Untersuchung realisierten praxisnahen Bedingungen gewonnen werden, zum anderen sollte die Angemessenheit und Praktikabilität des Untersuchungsplans, der Kriteriumsbeurteilungen sowie des Erhebungsinstrumentariums geprüft werden.

Hinsichtlich des erstgenannten Aspekts erbrachte die Pilotstudie einige interessante Befunde. Betrachtet man zunächst die motorische Leistung, so haben sich insgesamt keine Kontext-Interferenz-Effekte gezeigt. In der Aneignungsphase waren bei keiner der Kriteriumsbeurteilungen signifikante Leistungsunterschiede zwischen den geblockt und randomisiert üben Vpn zu beobachten. Bei der Rolle rückwärts schnitten die geblockt üben Vpn etwas besser ab, beim Handstützüberschlag jedoch die randomisiert üben Vpn. Erwartet worden waren (signifikant) bessere Leistungen der geblockt üben Gruppe. In der Retentionsphase erzielten zwar – erwartungsgemäß – die randomisiert üben Vpn etwas bessere Leistungen als die geblockt üben Vpn (vor allem beim Handstützüberschlag); in keinem Fall erreichten diese Unterschiede jedoch die Signifikanzgrenze. Etwas deutlicher waren die Leistungsunterschiede zugunsten der randomisiert üben Vpn in der Transferphase, in



der die Kriteriumsbewegungen in einer bestimmten Abfolge auszuführen waren. Letztlich sind aber auch diese Unterschiede statistisch nicht relevant und könnten somit zufällig sein.

Beim Rondat und beim Handstützüberschlag wurde zu Beginn der Übungsphase mit einer Geländehilfe (Turnkasten) und Hilfestellung durch den Übungsleiter gearbeitet. Das hatte zur Folge, dass insbesondere beim schwierigeren Handstützüberschlag die Aneignungsleistungen von der ersten zur zweiten Übungseinheit abnahmen und sogar im Vergleich der ersten Übungseinheit mit der frühen Retentionsphase keine Leistungssteigerung festzustellen war. Interessanterweise fielen diese Leistungseinbußen bei den geblockt übenden Vpn etwas deutlicher aus – wenn auch wiederum nicht in signifikantem Umfang.

Bezüglich der im Übungsverlauf auftretenden Emotionen lässt sich feststellen, dass die von Vickers (1994) formulierte Selbstwirksamkeitshypothese keine bzw. nur wenig Unterstützung erfährt. Nach Vickers (1994) wäre zu erwarten gewesen, dass positiv gefärbte Emotionen wie Aktiviertheit, Kontaktfreudigkeit, Fröhlichkeit und vor allem Selbstsicherheit bei geblockt übenden Vpn intensiver auftreten als bei randomisiert übenden Vpn. Tatsächlich zeigten sich aber randomisiert übende Vpn signifikant aktiver, kontaktbereiter und fröhlicher als geblockt übende Vpn. Die Kontaktbereitschaft stieg außerdem bei randomisierter Übungsreihenfolge an, während sie beim geblockten Üben sogar etwas abnahm. Bei der für die Selbstwirksamkeitshypothese besonders relevanten Emotion der Selbstsicherheit finden sich dagegen keine gruppenabhängigen Verläufe. Umgekehrt berichteten die randomisiert übenden Vpn nicht – wie von Vickers (1994) postuliert – stärkere „Negativemotionen“, sondern im Gegenteil durchgängig signifikant schwächere als die geblockt übenden Vpn. Bei randomisierter Übungsreihenfolge waren die Vpn deutlich weniger nervös, müde, ärgerlich und deprimiert als bei geblockter Übungsreihenfolge. Insgesamt sprechen diese Befunde für die motivationale Hypothese von Wulf, Lee und Schmidt (1996), nach der randomisiert übende Lernende aufgrund der größeren Abwechslung aktiver und aufmerksamer agieren als Lernende, die geblockt üben. Dieses Befundmuster ist bezüglich seiner Konsistenz in der Hauptstudie weiter zu prüfen.

Untersuchungsplan, Kriteriumsbewegungen und das Erhebungsinstrumentarium haben sich insgesamt als geeignet zur Untersuchung von Kontext-Interferenz-Effekten herausgestellt. In der Hauptstudie wurde deshalb lediglich der Vortest modifiziert, der sich in der Pilotstudie als zu aufwendig erwiesen hatte.

## **5 Hauptstudie zum Kontext-Interferenz-Effekt im Bodenturnen**

### **5.1 Ziel der Hauptstudie**

In der Pilotstudie zeigten sich Kontext-Interferenz-Effekte vor allem auf emotionaler Ebene. Grundsätzlich haben sich damit Untersuchungsplan, Kriteriumsbewegungen und das Erhebungsinstrumentarium als geeignet zur Untersuchung des Kontext-Interferenz-Effekts herausgestellt. Mit der Hauptstudie sollten die in Kapitel 3 formulierten Hypothesen geprüft werden.

### **5.2 Methode**

Die Untersuchungsmethode der Hauptstudie entsprach weitestgehend der der Pilotstudie. Aus diesem Grund werden im folgenden nur jene methodischen Aspekte beschrieben, die gegenüber der Pilotstudie modifiziert wurden.

- *Stichprobe:* Die Hauptstudie wurde an der El-Mansoura-Universität (Ägypten) realisiert. Die Stichprobe setzte sich aus männlichen Sportstudierenden dieser Universität ( $N = 52$ ) im Alter zwischen 17 und 21 Jahren zusammen ( $M = 18.41$ ;  $SD = 0.76$ ). Die Vpn nahmen an einem Pflichtkurs Geräteturnen teil und wiesen – wie die Vpn der Pilotstudie – keinerlei Erfahrungen mit den Kriteriumsbewegungen auf. Im Verlauf der Übungsphase schieden 3 Vpn der randomisiert übenden Gruppe aus.
- In der Hauptstudie wurde eine arabische Übersetzung des SBS-BZ-Fragebogens eingesetzt. Eine Prüfung der Interkorrelationen (s. Tabelle 5.1) ergab ein Ergebnismuster, das den von Hackfort und Schlattmann (1995, S.22-24) berichteten Befunden weitgehend entspricht. Eine Faktorenanalyse mit Varimax-Rotation ergab nach drei Iterationen (Kaiser-Kriterium) eine Zwei-Faktorenlösung, die 58,3% der Varianz aufklärte. Dabei luden alle vier „negativen“ Items (DEP, MUE, NER, GER) auf dem ersten und alle „positiven“ Items (AKT, KON, SEL, FRO) auf dem zweiten Faktor. Weitere Prüfungen im Hinblick auf die Reliabilität bzw. Validität wurden nicht durchgeführt.
- *Vortest:* Die Zuordnung der Vpn auf die Versuchsgruppen erfolgte auf der Grundlage der Leistungen in einem Vortest. Im Unterschied zur Pilotstudie umfasste der Vortest in der Hauptstudie keine der drei Kriteriumsbewegungen, sondern das Rad (Handstützüberschlag seitwärts). Dieses Vorgehen wurde aus Gründen der Untersuchungsökonomie gewählt; ein umfassender Vortest wie in der Pilotstudie

schien in der Hauptstudie aufgrund des erheblich größeren Stichprobenumfanges nicht praktikabel. Das Rad weist als Überschlagbewegung ähnliche technische Merkmale auf wie der Rondat und der Handstützüberschlag. Die Verteilung der Vpn auf die Gruppen erfolgte wieder nach dem Prinzip gleicher Rangsummen. In beiden Gruppen war vor Beginn des Lernexperiments die Eingangsleistung gleich ( $t_{(47)} = -.381$ ;  $p = 0.7$ ).

**Tab. 5.1.** Interkorrelationen der acht Items des ins Arabische übersetzten SBS-BZ-Fragebogens ( $N=49$ )

	KON	SEL	FRO	NER	MUE	GER	DEP
AKT	$r = 0.47 +$	$r = 0.22$	$r = 0.38+$	$r = -0.19$	$r = -0.28$	$r = -0.01$	$r = -0.29^*$
KON		$r = 0.51+$	$r = 0.52+$	$r = -0.21$	$r = -0.34^*$	$r = -0.24$	$r = -0.30^*$
SEL			$r = 0.22$	$r = -0.09$	$r = -0.14$	$r = -0.25$	$r = -0.07$
FRO				$r = -0.38+$	$r = -0.46+$	$r = -0.29^*$	$r = -0.34^*$
NER					$r = 0.57+$	$r = 0.35^*$	$r = 0.43+$
MUE						$r = 0.67+$	$r = 0.36^*$
GER							$r = 0.36^*$
DEP							

\* -  $2p < .05$ ; + -  $2p < .01$

- *Beobachterübereinstimmung:* Die Beobachterübereinstimmung bei der Bewertung der motorischen Leistung betrug diesmal  $r = .87$  bei der Rolle rückwärts,  $r = .95$  beim Rondat und  $r = .95$  beim Handstützüberschlag (Tabelle 5.2).

**Tab. 5.2:** Beobachterübereinstimmung bei der Bewertung der motorischen Leistung ( $N = 45$ )

	Rolle rückwärts	Rondat	Handstütz- überschlag
Objektivität (r)	0.87	0.95	0.95

## 5.3 Ergebnisse<sup>1</sup>

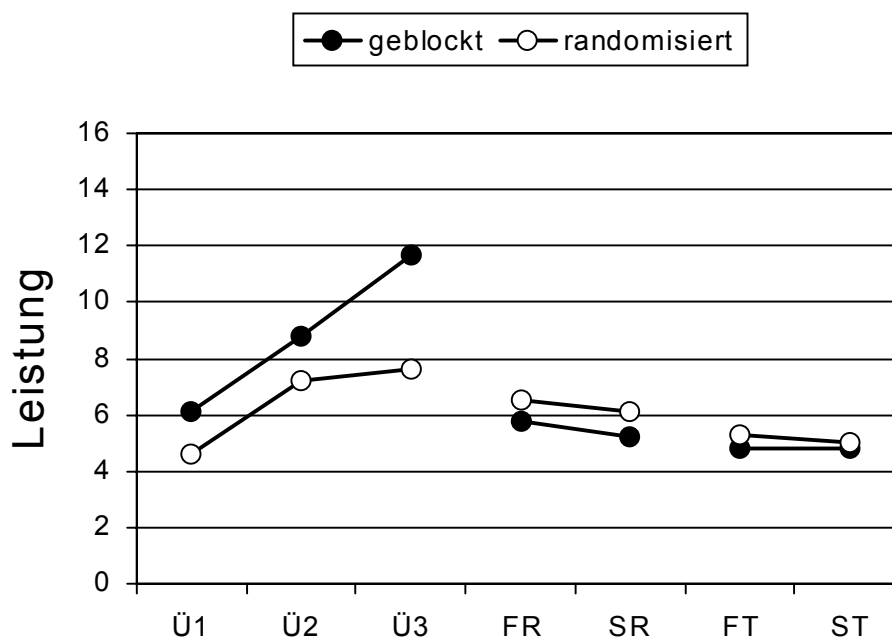
### 5.3.1 Motorische Leistung

#### 5.3.1.1 Rolle rückwärts in den Handstand

##### *Aneignungsphase*

Die Leistungsentwicklung der beiden Gruppen in Übungs-, Retentions- und Transfer-Phase ist in Abbildung 5.1 dargestellt. Die Ausführungsleistungen verbesserten sich in beiden Gruppen,  $F_{(2,94)} = 44.38$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.48$ . Da sich die geblockt übende Gruppe kontinuierlich verbesserte und die randomisiert übende Gruppe in der zweiten Hälfte der Übungsphase nur noch geringe Leistungssteigerungen erreichte, ergibt sich desweiteren eine signifikante Interaktion von Zeit und Gruppe,  $F_{(2,94)} = 5.04$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.09$ . Erwartungsgemäß zeigten die geblockt übenden Vpn in der Übungsphase insgesamt bessere Leistungen als die randomisiert übenden Vpn,  $F_{(1,47)} = 5.49$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.1$ .

*Hypothese 1.1 ist damit bestätigt.*



**Abb. 5.1:** Leistungsentwicklung für die Rolle rückwärts in den Handstand bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Ü = Übungseinheit, FR = frühe Retention, SR = späte Retention, FT = früher Transfer, ST = später Transfer)

##### *Frühe und späte Retentionsphase*

<sup>1</sup> Alle statistischen Kennwerte der Varianzanalysen werden im Anhang dieser Arbeit dargestellt

Abbildung 5.1 zeigt, dass die randomisiert übende Versuchsgruppe zwar etwas bessere Leistungen in der Retentionsphase erzielte als die geblockt übende Versuchsgruppe; dieser Unterschied ist aber nicht signifikant,  $F_{(1,47)} = .51$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.01$ . Auch zeigten die Ergebnisse keine Veränderung zu den zwei Messzeitpunkten. Vergleicht man die Leistungen in der ersten Übungseinheit mit denen im frühen Retentionstest, so zeigt sich eine signifikante Interaktion von Zeit und Gruppe,  $F_{(1,47)} = 4.88$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.09$ . Einzelanalysen belegen, dass sich die randomisiert übende Gruppe verbesserte,  $z(23) = -3.11$ ;  $p < .01$ , nicht aber die geblockt übende Gruppe,  $z(26) = -1.05$ ;  $p > .05$ .

*Hypothese 2.1 ist damit nicht bestätigt.*

#### *Frühe und späte Transferphase*

Für die Transferphase wurde erwartet, dass die randomisiert übende Versuchsgruppe bessere Leistungen als die geblockt übenden Vpn aufweist. Der Gruppeneffekt ist jedoch nicht signifikant,  $F_{(1,47)} = .16$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ . Die Transferleistungen veränderten sich auch nicht über die Zeit,  $F_{(1,47)} = .02$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ .

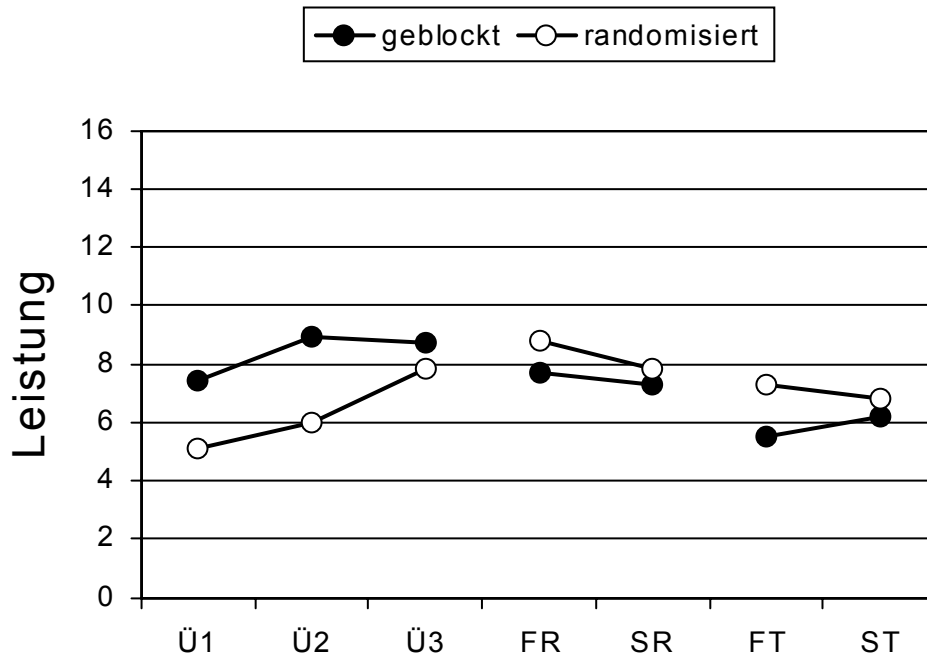
*Hypothese 3.1 ist damit nicht bestätigt.*

#### **5.3.1.2 Rondat**

##### *Aneignungsphase*

Abbildung 5.2 illustriert die Ergebnisse zum Rondat. Beide Gruppen verbesserten ihre Leistungen im Verlauf der Übungsphase signifikant,  $F_{(2,94)} = 7.80$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.14$ . Auch der Gruppeneffekt ist signifikant,  $F_{(1,47)} = 4.91$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.09$ . Die geblockt übenden Vpn erzielten bessere Leistungen als die randomisiert übenden Vpn. Dieser Gruppeneffekt resultiert aus Unterschieden in den ersten zwei Übungseinheiten, während es in der dritten Übungseinheit zu einer Annäherung der beiden Gruppen kommt. Trotz des leicht gruppenspezifischen Verlaufs wird der Interaktionseffekt von Gruppe und Zeit nicht signifikant,  $F_{(2,94)} = 2.15$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.04$ .

*Hypothese 1.2 ist damit bestätigt!*



**Abb. 5.2:** Leistungsentwicklung für den Rondat bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge  
(Ü = Übungseinheit, FR = frühe Retention, SR = späte Retention, FT = früher Transfer, ST = später Transfer)

### Frühe und späte Retentionsphase

Bei beiden Gruppen sind Leistungseinbußen von der frühen zur späten Retentionsphase zu beobachten,  $F_{(1,47)} = 48.78$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.50$ , die allerdings gruppenabhängig sind,  $F_{(1,47)} = 9.03$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.16$ , da der Leistungsabfall bei den Vpn, die randomisiert geübt hatten, stärker ausfällt. Der Lerneffekt wird abgesichert durch eine signifikante Leistungsverbesserung vom Beginn der Übungsphase zur frühen Retentionsphase,  $F_{(1,47)} = 12.23$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.21$ . Allerdings ist auch hier eine Gruppenspezifität, angezeigt durch einen signifikanten Interaktionseffekt von Zeit und Gruppe, zu erkennen,  $F_{(1,47)} = 8.73$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.16$ . Die posthoc durchgeführten Wilcoxon-Tests zeigen, dass dieser Lerneffekt allein auf die randomisiert übenden Vpn zurückzuführen ist,  $z(23) = -3.56$ ;  $p < .001$  und nicht auf die geblockt übenden Vpn,  $z(26) = -.25$ ;  $p > .05$ .

*Hypothese 2.2 ist damit nicht bestätigt.*

### *Frühe und späte Transferphase*

Zwar erzielten die randomisiert übenden Vpn etwas bessere Transferleistungen als die geblockt übenden Vpn (Abb. 5.2), dieser Unterschied wird jedoch nicht signifikant,  $F_{(1,47)} = .80$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.02$ . Ebenso blieben der Zeiteffekt sowie der Interaktionseffekt von Zeit und Gruppe insignifikant,  $F_{(1,47)} = .02$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.00$  und  $F_{(1,47)} = .43$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.01$ .

*Hypothese 3.2 ist damit nicht bestätigt.*

### **5.3.1.3 Handstützüberschlag**

#### *Aneignungsphase*

Die Ergebnisse zum Handstützüberschlag sind in Abbildung 5.3 dargestellt. In der Aneignungsphase ergeben sich Veränderungen über die Zeit,  $F_{(2,94)} = 4.08$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.08$ , die allerdings für beide Gruppen gleichförmig verlaufen,  $F_{(2,94)} = .68$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.01$ . Alle Vpn verbesserten sich in den ersten beiden Übungseinheiten und lassen einen Leistungsabfall in der dritten Übungseinheit erkennen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es bei dieser Fertigkeit anfänglich eine Geländehilfe gab. Der Haupteffekt der Gruppe ist ebenfalls nicht signifikant,  $F_{(1,47)} = 2.09$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.04$ , d.h. insgesamt unterschieden sich die Aneignungsleistungen der beiden Gruppen nicht.

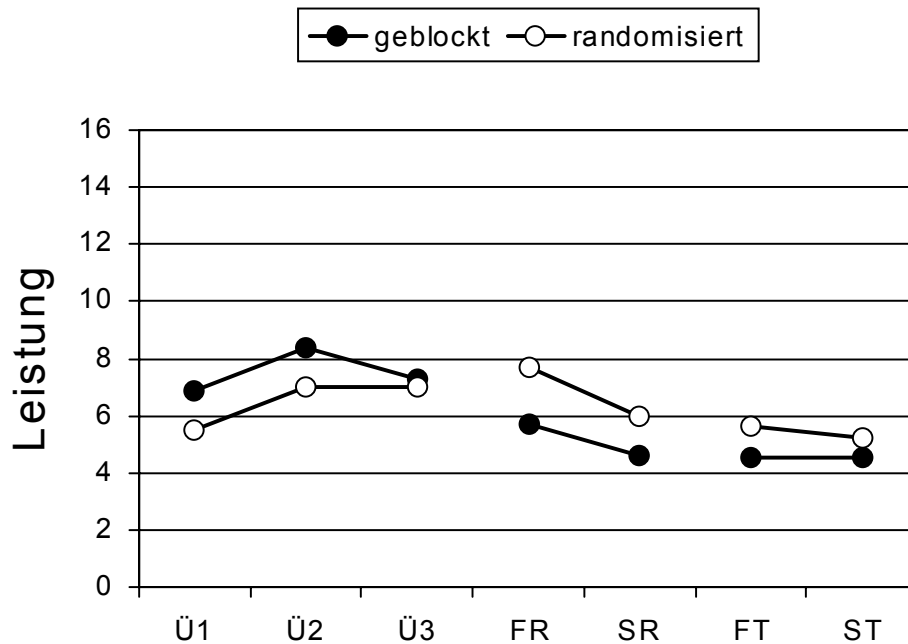
*Hypothese 1.3 ist damit nicht bestätigt.*

#### *Frühe und späte Retentionsphase*

Für beide Versuchsgruppen ist eine signifikante Leistungsverschlechterung von der frühen zur späten Retentionsphase festzustellen,  $F_{(1,47)} = 141.87$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.75$ , die, indiziert durch einen ebenfalls signifikanten Interaktionseffekt von Zeit und Gruppe,  $F_{(1,47)} = 4.85$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.09$ , gruppenspezifisch ausfällt. Desweiteren verfehlt der Gruppeneffekt das Signifikanzniveau nur knapp,  $F_{(1,47)} = 3.33$ ;  $p = .074$ ;  $\eta^2 = 0.06$ ; die Vpn, die randomisiert geübt haben, erzielen also etwas bessere Retentionsleistungen als Vpn, die geblockt geübt haben. Einzelanalysen über die beiden Retentionszeitpunkte mit dem Mann-Whitney-Test erbringen signifikante Resultate, sowohl für die frühe Retention,  $z(49) = -2.21$ ,  $p < .05$ , als auch für die späte Retention,  $z(49) = -2.01$ ,  $p < .05$ . Prüft man erneut die Entwicklung vom Beginn der Aneignungsphase zur frühen Retentionsphase, findet sich eine gruppenspezifische Leistungsentwick-

lung,  $F_{(1,47)} = 14.01$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.23$ . Einzelanalysen (Wilcoxon-Test) belegen eine positive Leistungsentwicklung für die randomisiert übenden Vpn,  $z(32) = -2.82$ ,  $p < .01$ , und eine im Trend negative Leistungsentwicklung für die geblockt übenden Vpn,  $z(26) = -1.69$ ,  $p < .10$ .

*Hypothese 2.3 ist damit im Trend bestätigt.*



**Abb. 5.3:** Leistungsentwicklung für den Handstützüberschlag bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge  
(Ü = Übungseinheit, FR = frühe Retention, SR = späte Retention, FT = früher Transfer, ST = später Transfer)

### *Frühe und späte Transferphase*

In der Transferphase treten keinerlei signifikante Effekte auf. Weder kommt es zu einer Veränderung der Leistung von der frühen zur späten Transferphase,  $F_{(1,47)} = .07$ ;  $> .05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ , noch unterschieden sich die Transferleistungen in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit,  $F_{(1,47)} = 1.11$ ;  $> .05$ ;  $\eta^2 = 0.02$ . Ebenso bleibt die Interaktion von Gruppe und Zeit insignifikant,  $F_{(1,47)} = .07$ ;  $> .05$ ;  $\eta^2 = 0.00$ .

*Hypothese 3.3 ist damit nicht bestätigt.*

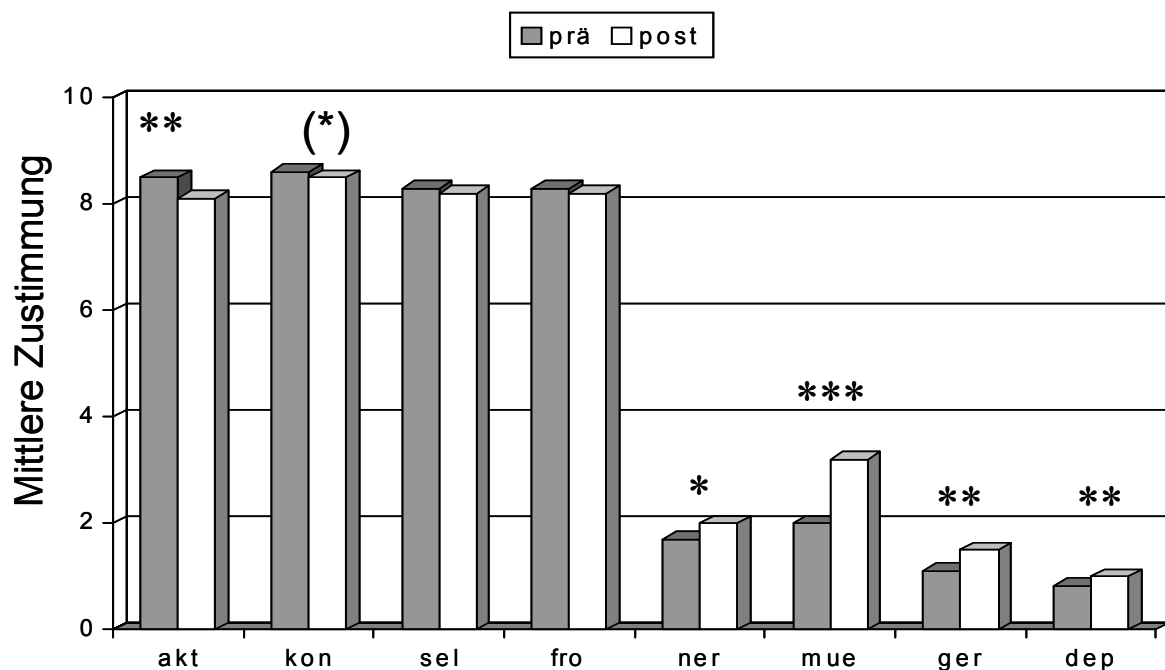


### 5.3.2 Emotionen

Die Analyse der Emotionsdaten erfolgte analog zur Pilotstudie. Da jedoch im Gegensatz zur Pilotstudie die Prä-Post-Messung der Emotionen (d.h. die Messung vor und nach den Übungseinheiten) eine Reihe signifikanter Befunde erbrachte, wird in einem ersten Schritt auf diesen Faktor gesondert eingegangen.

#### 5.3.2.1 Prä-Post-Analysen

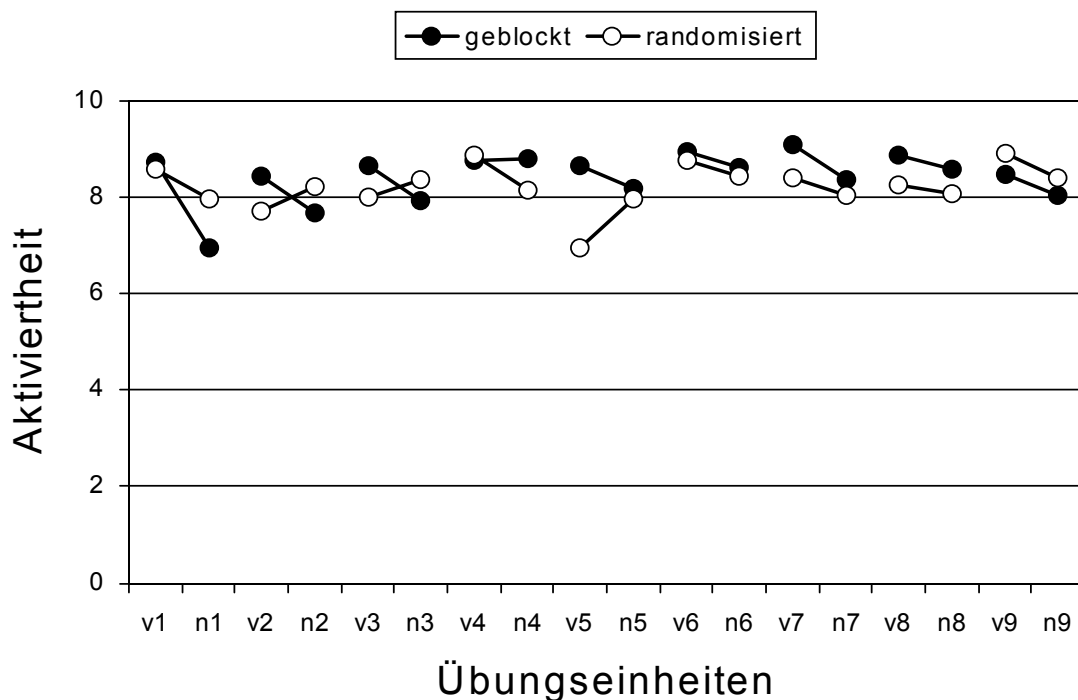
Die Ergebnisse der Befragung zu der emotionalen Befindlichkeit vor und nach den Übungseinheiten sind in Abbildung 5.4 dargestellt. Es zeigen sich signifikante Entwicklungen bezüglich einer Reihe von Emotionen. Die Aktiviertheit und Kontaktfreudigkeit der Vpn nahmen signifikant bzw. im Trend ab,  $F_{(1,47)} = 10.24$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.18$  und  $F_{(1,47)} = 3.11$ ;  $p > .05$ ;  $\eta^2 = 0.06$ . Im gleichen Zeitraum stiegen Nervosität,  $F_{(1,45)} = 6.09$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.11$ , Müdigkeit,  $F_{(1,45)} = 47.47$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.51$ , Ärger,  $F_{(1,46)} = 11.00$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.19$ , und Deprimiertheit,  $F_{(1,46)} = 7.21$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.14$ , signifikant an.



**Abb. 5.4:** Emotionen vor und nach den Übungseinheiten

### 5.3.2.2 Aktiviertheit

Abbildung 5.5 illustriert die Befunde zur Aktiviertheit der Vpn. Es zeigt sich zunächst eine signifikanter Übungseffekt,  $F_{(8,376)} = 3.12$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.06$ , d.h. die Aktiviertheit nahm im Übungsverlauf zu. Diese Veränderung ist gruppenspezifisch,  $F_{(8,376)} = 1.96$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.04$ . Der signifikante Prä-Post-Effekt wurde bereits erwähnt,  $F_{(1,47)} = 10.24$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.18$ . Auch dieser Effekt weist Interaktionen mit anderen Faktoren auf. Zunächst verändern sich, angezeigt durch einen signifikanten Interaktionseffekt von Prä-Post-Messung und Übung, die Prä-Post-Differenzen der Aktiviertheit im Übungsverlauf,  $F_{(8,376)} = 3.48$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.07$ . Die Prä-Post-Differenzen sind zweitens abhängig von der Gruppenzugehörigkeit,  $F_{(1,47)} = 5.38$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.10$ . Während sich die Aktiviertheit bei den geblockt übenden Vpn bis auf Block 4 in allen Übungseinheiten reduzierte, nahm sie bei den randomisiert übenden Vpn in einigen Übungseinheiten zu. Drittens ist die Veränderung der Prä-Post-Differenzen im Übungsverlauf ebenfalls abhängig von der Gruppenzugehörigkeit,  $F_{(8,376)} = 3.27$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = 0.06$ . Abbildung 5.5 lässt erkennen, dass diese Prä-Post-Differenzen bei den randomisiert übenden Vpn im Übungsverlauf größere Schwankungen in positiver und negativer Richtung aufwiesen als bei den geblockt übenden Vpn.



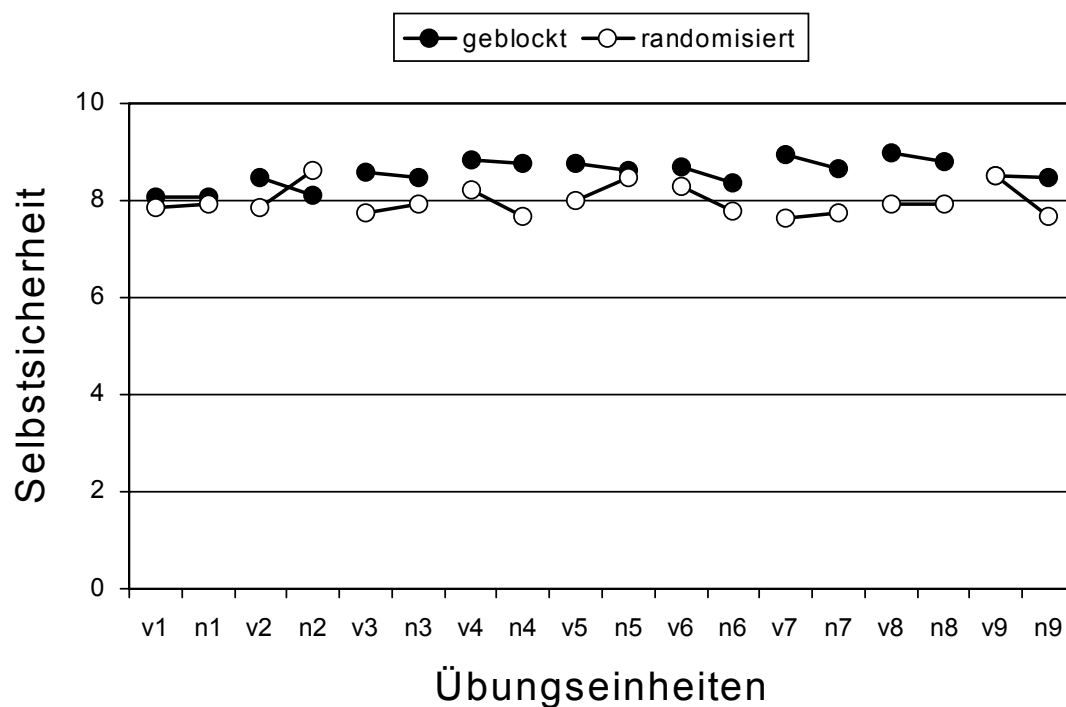
**Abb. 5.5:** Aktiviertheit vor und nach den Übungseinheiten bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

### 5.3.2.3 Kontaktfreudigkeit

Bezüglich der Kontaktfreudigkeit ergeben sich – abgesehen vom Prä-Post-Effekt, der bereits berichtet wurde – keinerlei signifikante Haupt- oder Interaktionseffekte.

### 5.3.2.4 Selbstsicherheit

Insgesamt berichteten die Vpn, die geblockt geübt hatten, eine größere Selbstsicherheit als die Vpn, die randomisiert geübt hatten,  $F_{(1,47)} = 4.24$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.08$ . Dieser Gruppeneffekt weist eine Interaktion mit dem Übungsverlauf auf,  $F_{(8,376)} = 2.05$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.04$ . Während die Selbstsicherheit bei der geblockt übenden Gruppe im Übungsverlauf allmählich zunahm, stagnierte sie bei der randomisiert übenden Gruppe (Abb. 5.6). Andere Haupt- oder Interaktionseffekte erreichen die Signifikanzgrenze nicht.



**Abb. 5.6:** Selbstsicherheit vor und nach den Übungseinheiten bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge

### 5.3.2.5 Fröhlichkeit

Die Fröhlichkeit weist einen deutlichen Gruppeneffekt auf,  $F_{(1,47)} = 10.72$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = 0.19$ . Geblockt übende Vpn waren während des Übens signifikant fröhlicher als ran-

domisiert übende Vpn. Desweiteren ist die Interaktion von Übung und Prä-Post-Messung signifikant,  $F_{(8,368)} = 2.04$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.04$ .

*Hypothese 4.1 ist damit für die Emotionen Selbstsicherheit und Fröhlichkeit bestätigt und für die Emotionen Aktiviertheit und Kontaktfreudigkeit nicht bestätigt.*

#### 5.3.2.6 Nervosität

Neben dem bereits oben berichteten Effekt der Prä-Post-Messung ergibt sich bei dieser Befindlichkeit lediglich ein signifikanter Übungseffekt,  $F_{(8,360)} = 2.22$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.05$ . Unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit nimmt die Nervosität im Übungsverlauf ab. Andere Haupt- oder Interaktionseffekte sind nicht signifikant.

#### 5.3.2.7 Müdigkeit

Abgesehen vom Prä-Post-Effekt (s.o.) liegen hinsichtlich der Müdigkeit keine signifikanten Haupt- oder Interaktionseffekte vor.

#### 5.3.2.8 Ärger

Abgesehen vom Prä-Post-Effekt (s.o.) liegen hinsichtlich des Ärgers ebenfalls keine weiteren signifikanten Haupt- oder Interaktionseffekte vor.

#### 5.3.2.9 Deprimiertheit

Die Deprimiertheit der Vpn war im Übungsverlauf relativ starken Schwankungen ausgesetzt; der entsprechende Übungseffekt wird signifikant,  $F_{(8,368)} = 2.29$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.05$ . Desweiteren findet sich eine signifikante Interaktion von Kurzzeitmessung (Prä-Post) und Langzeitmessung (Übung),  $F_{(8,368)} = 2.04$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = 0.04$ . In den ersten Übungseinheiten sind die Prä-Post-Differenzen noch positiv, d.h. die Deprimiertheit nimmt im Verlauf einer Übungseinheit zu. In den späteren Übungseinheiten sind die Differenzen dagegen negativ, d.h. die Deprimiertheit ist nach dem Üben geringer ausgeprägt als vorher.

*Hypothese 4.2 ist damit für keine der einbezogenen Emotionen bestätigt.*

## 5.4 Diskussion

Nach der Absicherung des Untersuchungsplans und der Messinstrumente in der Pilotstudie stand in der Hauptstudie die Hypothesenprüfung zum Kontext-Interferenz-Effekt im Vordergrund.

Im Unterschied zur Pilotstudie fanden sich diesmal auch auf motorischer Ebene verschiedene Effekte, die sich zumindest partiell als Kontext-Interferenz-Effekte deuten lassen. So erreichten die geblockt übenden Vpn in der Aneignungsphase erwartungsgemäß signifikant (Rolle rückwärts, Rondat) bzw. tendenziell (Handstützüberschlag) bessere Leistungen als die randomisiert übenden Vpn. In der Retentionsphase gehen die Resultate zwar in die erwartete Richtung, d.h. bei randomisierter Übungsreihenfolge waren die Retentionsleistungen besser als bei geblockter Reihenfolge der Bewegungsfertigkeiten, die Unterschiede erreichen aber nicht das Signifikanzniveau (Rolle rückwärts, Rondat) bzw. verfehlen es knapp, so dass nur von einem Trend gesprochen werden kann (Handstützüberschlag). In der Transferphase finden sich keinerlei als Kontext-Interferenz-Effekte deutbare Leistungsunterschiede. In der Pilotuntersuchung waren hier noch die stärksten Leistungsdifferenzen aufgetreten.

Betrachtet man zunächst ausschließlich diese motorische Befundlage, so lassen sich mehrere der in der Literatur diskutierten (und im Theorieteil dieser Arbeit dargestellten) Erklärungsansätze darauf beziehen. Die Elaborationshypothese (Shea & Morgan, 1979) und die Rekonstruktionshypothese (Lee & Magill, 1983) erklären den Kontext-Interferenz-Effekt auf der Grundlage kognitiver Prozesse; randomisiertes Üben führt zu einer elaborierteren bzw. durch ständige Rekonstruktion stärkeren Gedächtnisrepräsentation. Beide Hypothesen fokussieren vor allem auf die besseren Retentionsleistungen beim randomisierten Üben, vernachlässigen aber die oft besseren Aneignungsleistungen der geblockt Übenden. In der vorliegenden Untersuchung wirkte sich das Treatment der unterschiedlichen Übungsgestaltung (und die daraus resultierende verschieden starke Kontext-Interferenz) aber in erster Linie auf die Leistungen in der Aneignungsphase aus. Hier erreichten die geblockt übenden Personen deutlich bessere Leistungen als die, die in einer randomisierten Reihenfolge übten; gerade in der Retentionsphase traten dagegen keine Leistungsunterschiede mehr auf. Insbesondere die Rekonstruktionshypothese betont, dass dem Prozess der Rekonstruktion ähnliche Informationsverarbeitungsprozesse zugrunde liegen wie beim Transfer der

gelernten Bewegung(en) auf eine neue Bewegungskombination oder in einen neuen Kontext. In dieser Studie unterschieden sich die Transferleistungen von randomisiert und geblockt Übenden jedoch nicht.

Auch die Hypothese retroaktiver Interferenz nach Del Rey, Liu und Simpson (1994) bietet für das Befundmuster der Hauptstudie keine befriedigende Erklärung. Nach dieser Hypothese sind schlecht(er)e Retentionsleistungen vor allem bei den Bewegungsfertigkeiten zu erwarten, die am Anfang der geblockten Übungsreihenfolge stehen. Das Erlernen dieser Bewegungen wird durch das Üben der später folgenden Bewegungen überlagert (retroaktive Interferenz) und auf diese Weise beeinträchtigt. Die Folge ist – wie gesagt – eine schlechtere Retentionsleistung. Im vorliegenden Fall verhält es sich jedoch umgekehrt: Bei den ersten beiden Bewegungsfertigkeiten in der geblockten Reihenfolge, der Rolle rückwärts und dem Rondat, waren keine schlechteren Retentionsleistungen im Vergleich zu der randomisierten Gruppe zu beobachten. Erst bei der dritten und letzten Fertigkeit, dem Handstützüberschlag, schnitt die geblockt übende Gruppe im Retentionstest tendenziell schlechter ab als die randomisiert übende Gruppe. Dieses Resultat ließe sich höchstens im Sinne einer proaktiven Interferenz interpretieren, bei der das Üben der ersten Bewegungsfertigkeiten das Erlernen der später folgenden Bewegung beeinträchtigt hat.

Unabhängig vom theoretischen Bezug ist das Ausbleiben deutlicher Kontext-Interferenz-Effekte auch vor dem Hintergrund methodischer Aspekte der Studie zu diskutieren. Insbesondere der Aspekt des Übungsumfanges, also der Anzahl der Übungsversuche, könnte hier eine Rolle spielen. Bereits Wiemeyer (1998) hatte im narrativen Teil seiner Metaanalyse darauf hingewiesen, dass sich in vielen Studien beobachten lässt, dass die randomisiert übende Gruppe mit zunehmender Übung ihre Leistungsnachteile in der Aneignungsphase verringert. Der für das Kontext-Interferenz-Phänomen typische Umkehreffekt in der Retentionsphase tritt dann oft erst nach einem bestimmten, relativ hohen „kritischen“ Wert des Übungsumfanges auf. So absolvierten z.B. die Vpn in der Studie von Shea, Kohl und Indermill (1990) insgesamt 400 Versuche einer relativ einfachen Kraftreproduktionsaufgabe, bevor sich ein Leistungsvorteil des randomisierten Übens nachweisen ließ. Blandin, Proteau und Alain (1994) verwendeten die gleiche Barrierenumstoß-Aufgabe wie Lee und Magill (1983). Nach 54 Versuchen fanden sie signifikant bessere Leistungen bei den geblockt übenden Vpn und bestätigten damit den Befund von Lee und Magill. Nach weiteren 54 Versuchen hatte die randomisiert übende Gruppe jedoch „aufge-

holt“ und es ergaben sich keine Leistungsunterschiede mehr. Bessere Retentionsleistungen dieser Gruppe (im Sinne des erwarteten Umkehreffekts) waren jedoch weder nach den ersten 108 Übungsversuchen noch nach weiteren 108, in einer zweiten Aneignungsphase durchgeführten Versuchen zu beobachten.

Vor dem Hintergrund dieser Befunde kann vermutet werden, dass der Übungsumfang in der vorliegenden Untersuchung nicht ausreichte, um einen vollständigen Kontext-Interferenz-Effekt zu generieren. Insbesondere muss berücksichtigt werden, dass der geringe Übungsumfang von 63 Versuchen kombiniert war mit einem langen Übungszeitraum von 9 Wochen (und damit einhergehenden Vergessensprozessen) sowie – im Vergleich zu den oben angeführten Studien – sehr schwierigen Kriteriumsbewegungen. Diese Konstellation war sehr wahrscheinlich ungünstig im Hinblick auf den Nachweis des Kontext-Interferenz-Effekts. Das zeigt auch eine ähnlich angelegte Untersuchung von Brady (1997). Er ließ über einen Zeitraum von 7 Wochen jeweils 15 Versuche verschiedener Golfschläge in entweder geblockter oder randomisierter Reihenfolge ausführen und fand ebenfalls keine Retentionsunterschiede. Allerdings weist die Studie gravierende methodischer Mängel auf. So erfolgte die Verteilung der Vpn auf die Gruppen nicht zufällig und Häufigkeit und Inhalt der Rückmeldungen wurden nicht kontrolliert.

Bezüglich der Emotionsdaten zeigten sich – im Vergleich zur Pilotuntersuchung – in der Hauptstudie ausgeprägtere Prä-Post-Effekte. Aktiviertheit und Kontaktfreudigkeit nahmen während in den einzelnen Übungseinheit deutlich ab, unabhängig ob die Personen geblockt oder randomisiert übten. Umgekehrt stiegen negativ gefärbte Emotionen wie Nervosität, Müdigkeit, Ärger und Deprimiertheit an.

Betrachtet man die Emotionen im einzelnen, so ergeben sich Befunde, die partiell sowohl die Selbstwirksamkeitshypothese von Vickers (1994) als auch die motivationale Hypothese von Wulf, Lee und Schmidt (1996) unterstützen. So berichteten die Vpn, die geblockt übten, eine größere Selbstsicherheit als die Vpn, die randomisiert übten. Während die Selbstsicherheit beim geblockten Üben im Verlauf der neun Wochen stetig zunahm, stagnierte sie beim randomisierten Üben zu einem frühen Zeitpunkt im Übungsverlauf. Dies entspricht in etwa der Prädiktion der Selbstwirksamkeitshypothese, da die Emotion der Selbstsicherheit mit dem Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartung (Bandura, 1986, 1997) eng verwandt ist. Allerdings schlägt dieser Zugewinn an Selbstsicherheit während des geblockten Übens in der Retenti-

onsphase nicht in Selbstzweifel und Frustration um – jedenfalls lässt sich das nicht an schlechteren Retentionsleistungen erkennen – .

Bestätigt wird wiederum die Vorhersage der motivationalen Hypothese von Wulf et al. (1996), dass randomisiertes und damit abwechslungsreiches Üben eine stärkere Aktivierung bewirkt als ein geblocktes und damit eher monotones Üben. Deutlich wird das vor allem auf der Ebene der Prä-Post-Messungen (m.a.W. auf der Ebene der einzelnen Übungssequenzen) und weniger auf der Ebene des Gesamtübungsintervalls von neun Wochen. Bei den geblockt übenden Vpn reduzierte sich die Aktiviertheit regelmäßig im Verlauf jeder einzelnen Übungseinheit, während sie beim randomisierten Üben zwar nicht in allen, aber doch wenigstens in einigen Übungseinheit anstieg. Letztlich wirkte sich dieser Aktiviertheitsvorteil – entgegen der Annahme von Wulf et al. (1996) – motorisch jedoch nicht aus. Wie bereits erwähnt, erzielten die randomisiert übenden Personen nicht bessere Retentionsleistungen. Im übrigen, darauf wurde bereits bei der Erläuterung dieser Hypothese (Kapitel 2.3.7) hingewiesen, vermag die motivationale Hypothese nicht zu erklären, warum aktivierte, randomisiert Übende in der Aneignungsphase schlechter abschneiden sollten als weniger aktivierte, geblockt Übende. Insgesamt ergeben sich somit zwar auf emotionaler Ebene einige unterstützende Befunde, die Schlussfolgerungen, die von Vickers (1994) und Wulf et al. (1996) für den motorischen Leistungsbereich gezogen werden, treffen jedoch nicht zu.

Welche Konsequenzen ergeben sich aus den Ergebnissen dieser Studie zum einen für die Praxis des Lehrens und Lernens von Bewegungen in Schule und Sportverein und zum anderen für die weitere Forschung? Mit Blick auf die Praxis kann festgestellt werden, dass der Aspekt der Übungsreihenfolge – unter den spezifischen Bedingungen dieser Studie (geringer Übungsumfang bei langer Übungsdauer und komplexen Sportbewegungen) – nur einen geringen Einfluss auf den Lernerfolg hat. Da die genannten Bedingungen vielfach der Übungspraxis im schulischen Sportunterricht und im Sportverein entsprechen (dies war ja auch beabsichtigt), scheint es insofern relativ gleichgültig zu sein, ob Bewegungsfertigkeiten in diesem Kontext in geblockter oder randomisierter Reihenfolge geübt werden. Da ein geblocktes Üben in der Regel für die Lehrkraft sehr viel einfacher zu organisieren ist, wäre diese Übungsform letztlich zu empfehlen.

Perspektiven für die weitere Forschung ergeben sich insbesondere aus der bereits in der Metaanalyse von Wiemeyer (1998) angesprochenen und auch in dieser Untersu-



chung „virulenten“ Moderator- bzw. Bedingungsproblematik. Mit Blick auf die hier realisierte Studie läuft die Beschäftigung mit dieser Problematik – akzentuiert – auf eine Frage hinaus: Ab welchem Übungsumfang und welcher Übungsdichte stellt sich bei welchen Bewegungsfertigkeiten ein Kontext-Interferenz-Effekt ein? Sicher ist, dass diese Bedingungen der Übungssituation nicht unabhängig voneinander zu betrachten sind. Geht man zunächst vom Übungsumfang aus, lässt sich vermuten, dass insbesondere bei schwierigen Bewegungen ein recht hoher Übungsumfang notwendig ist, um langfristig und stabil bessere Lernleistungen durch randomisiertes Üben zu erzielen. Die oben genannten Studien von Shea et al. (1990) und Blandin et al. (1994), die sehr hohe Übungsumfänge bei vergleichsweise einfachen Fertigkeiten aufwiesen, unterstützen diese Annahme. Im übrigen scheint nicht nur bei der Übungsreihenfolge die Wirkstärke von der Anzahl der Übungsversuche abzuhängen, sondern auch bei anderen Aspekten der Übungsgestaltung. So ließen Büsch und Wilhelm (2004) Kinder und Jugendliche Fertigkeiten aus dem Golf (Putt) und Tischtennis (Vorhand-Topspin) unter erschwerten Bedingungen, nämlich zusätzlichen Gleichgewichtsanforderungen, üben. Einen leistungssteigernden Effekt fanden sie trotz relativ hoher Übungsumfänge nur für den Vorhand-Topspin, und dieser Effekt erwies sich nicht als stabil. Büsch und Wilhelm (2004, S. 46) nehmen an, „dass eine koordinativ erschwertes Techniktraining seine positive Trainingswirkung auf bestimmte Leistungskriterien ausschließlich bei umfangreichen Übungsraten entfalten kann.“

Kontext-Interferenz-Effekte zeigen sich unter Praxisbedingungen vermutlich am ehesten dann, wenn viele Übungsversuche in einem kurzen Zeitraum absolviert werden, also eine hohe Übungsdichte gegeben ist. Darauf weisen auch die bereits vorliegenden Studien hin. So fanden z.B. Goodwin und Meeuwsen (1996; 99 Versuche in zwei Tagen), Lima (2001; 180 Versuche in zwei Tagen) sowie Farrow und Maschette (1997; 360 Versuche in sechs Wochen) partielle Kontext-Interferenz-Effekte, während z.B. Brady (1997; 180 Versuche in sieben Wochen) und Halliday (1993; 24 Versuche in drei Tagen) der Nachweis misslang. Die weitere Analyse dieser Zusammenhänge bei gleichzeitiger Berücksichtigung verschiedener Fertigkeitstypen und der Differenzierung von Parameter- und Programmlernen wäre in jedem Falle eine lohnenswerte Aufgabe für die weitere Kontext-Interferenz-Forschung.

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

Der Begriff der Kontext-Interferenz wurde von Battig (1966) im Zusammenhang mit kognitiven Aufgaben geprägt. Battig hatte den ursprünglichen Begriff „intertask interference“ durch den Begriff „contextual interference“ ersetzt, um damit zu verdeutlichen, dass die Interferenz nicht nur innerhalb der Versuchsausführung einer Aufgabe, sondern auch zwischen verschiedenen Aufgabenstellungen einer Übungsphase von Bedeutung ist (Wulf, 1994).

Das Kontext-Interferenz-Paradigma wurde erst später von Shea und Morgan (1979) auf das Bewegungslernen übertragen. In einem Übersichtsartikel definierten Magill und Hall (1990, p. 244) den Kontext-Interferenz-Effekt als „Auswirkung des Grades funktioneller Interferenz auf das Lernen in einer Situation, in der mehrere Aufgaben erlernt werden sollen und zusammen geübt werden“ (Übersetzung durch Wiemeyer, 1998, S. 84). In Untersuchungen zum Bewegungslernen wird die Kontext-Interferenz durch die Häufigkeit des Wechsels zwischen mindestens zwei Lernaufgaben variiert. Bei einem randomisierten Üben wird häufig zwischen den Aufgaben gewechselt und die Kontext-Interferenz ist deshalb hoch. Ein geblocktes Üben enthält dagegen nur wenige Wechsel, weshalb die Kontext-Interferenz für die Übenden gering ist.

Der Kontext-Interferenz-Effekt tritt als Umkehreffekt auf. Üben bei hoher Kontext-Interferenz führt im Vergleich zum Üben bei geringer Kontext-Interferenz zunächst zu signifikant schlechteren Leistungen. Erst langfristig, in sog. Retentionstests, erweist sich die hohe Kontext-Interferenz beim Üben als effektiver. Der Kontext-Interferenz-Effekt wird deshalb im Sport als Beispiel dafür angeführt, dass die Erschwerung von Übungsprozessen zu besseren Lernergebnissen führen kann (Lee, Swinnen & Serrien, 1994; Wiemeyer, 1998).

Das Auftreten des Kontext-Interferenz-Effektes hängt von den Randbedingungen des Lernkontexts ab. Mehrere Randbedingungen spielen eine große Rolle beim Auftreten des Kontext-Interferenz-Effektes wie z. B. *Aufgabentypen*: Bei den im Labor untersuchten Aufgaben ist der Effekt robuster als bei sportmotorischen Aufgaben. Weiterhin ist der Kontext-Interferenz-Effekt beim Programmieren stärker ausgeprägt als beim Parameterlernen. *Personenbezogene Faktoren* wie Alter der Versuchspersonen, Persönlichkeit, Vorerfahrung und kognitive Prozesse spielen in der Kontext-Interferenz- Forschung ebenfalls eine Rolle.

Weitere Rahmenbedingungen beim Auftreten des Kontext-Interferenz-Effektes sind die Übungsbedingungen wie z. B. Anzahl der Übungsversuche. Shea, Kohl und Indermill (1990) haben in einer Untersuchung festgestellt, dass die Vorteile randomisierter Aneignung erst durch häufige Wiederholungszahlen in der Aneignungsphase sichtbar werden.

Inzwischen liegen mehrere Erklärungsansätze zum Kontext-Interferenz-Effekt vor, die sich danach unterscheiden lassen, ob sie kognitive oder motivationale Prozesse in den Vordergrund stellen. Kognitive Ansätze gehen davon aus, dass randomisiertes Üben, also Üben bei hoher Kontext-Interferenz, höhere Anforderungen an die Informationsverarbeitung des Übenden stellt, z.B. weil durch randomisiertes Üben multiple und variable Enkodierungsstrategien entwickelt werden. Ein damit verbundener hoher Verarbeitungsaufwand in der Aneignungsphase ist verantwortlich für die Lernvorteile in der Behaltensphase (Elaborationshypothese, Shea & Morgan, 1979). Bewegungspläne müssen immer wieder rekonstruiert werden (Rekonstruktionshypothese, Lee & Magill, 1983) und Bewegungsrückmeldungen können weniger genutzt werden, da die nächste Bewegung häufig eine andere ist als die vorausgegangene Bewegung ("KR-usefulness"-Hypothese, Wulf & Schmidt, 1994).

Die Retroaktive Interferenz-Hypothese (Del Rey, Liu & Simpson, 1994) erklärt Kontext-Interferenz-Effekte nicht durch die Vorteile randomisierten Übens, sondern durch die Nachteile geblockten Übens. Eine Aufgabenstellung, die im Verarbeitungskontext weiter zurück liegt, wird bis zur erneuten Anwendung leichter vergessen bzw. von den Einflüssen der folgenden Aufgabenstellung überlagert.

Die „transfer-appropriate processing“-Hypothese (Lee, 1988) geht davon aus, dass Bewegungen dann problemlos in andere Kontexte übertragbar sind, wenn in diesen Kontexten die gleichen Informationsverarbeitungsprozesse aktiviert werden. Als Argumente für diese Annahme führte Lee an, dass Gruppen, die im selben Kontext üben (geblockt), dazu neigen, stereotype Bewegungen zu automatisieren, während Gruppen, die schon in der Übungsphase ständig neuen Kontexten ausgesetzt sind (randomisiert), auch in der Transferphase bessere Leistungen erzielen, denn sie haben geübt, Bewegungen variabel anzupassen.

Vor dem Hintergrund des Ansatzes des differenziellen Lernens nach Schöllhorn (2003) kann man das randomisierte Üben als einen Spezialfall variablen Übens ver-

stehen, wo die Lernenden mit häufiger wechselnden Aufgabenbedingungen konfrontiert und so gezwungen werden, ständig neue Anpassungen vorzunehmen.

Motivationale Erklärungsansätze postulieren dagegen Effekte auf motivational wirksame Variablen wie z.B. die Selbstwirksamkeitsüberzeugung (Vickers, 1994). Demnach erzeugt geblocktes Üben, d.h. Üben bei geringer Kontext-Interferenz, aufgrund der wahrgenommenen Leistungsfortschritte hohe Selbstwirksamkeitsüberzeugungen bei den Übenden, die dann im Retentionstest angesichts der unerwarteten Leistungseinbußen in Selbstzweifel und Frustration umschlagen. Wulf, Lee und Schmidt (1996) halten es für möglich, dass randomisiertes Üben interessanter und herausfordernder ist und deshalb die Übenden motivierter und aufmerksamer sind als bei einer geblockten Übungsreihenfolge (Motivationale Hypothese).

Die weit überwiegende Zahl der Studien zum Kontext-Interferenz-Effekt wurde im Labor unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Die wenigen Untersuchungen mit sporttypischen Bewegungsfertigkeiten liefern insgesamt ein inkonsistentes Bild: Während z.B. French, Rink und Werner (1990) keine Lernvorteile für eine randomisierte Übungsreihenfolge im Volleyball fanden, konnten unter anderem Goode und Magill (1986) sowie Wrisberg und Liu (1991) die im Labor beobachteten Kontext-Interferenz-Effekte unter Feldbedingungen bestätigen. Die Frage, ob der Effekt auch unter praxisnahen Bedingungen auftritt, ist daher nach wie vor offen.

In dieser Arbeit wurden zwei Untersuchungen durchgeführt: Eine Pilotstudie wurde im Wintersemester 2001/2002 (14 Sportstudierende des Instituts für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt) durchgeführt, um die Praktikabilität des anvisierten Untersuchungsplans abzusichern, und im WS 2002/2003 wurde die Hauptstudie (52 Sportstudierende der El-Mansoura Universität in Ägypten) durchgeführt.

In der Pilot- und Hauptstudie wurden die Versuchspersonen – nach ihren Vortestleistungen parallelisiert – einer geblockt oder randomisiert übenden Gruppe zugeordnet. Die Übungsphase umfasste neun Übungseinheiten in neun Wochen. Die geblockt übende Gruppe führte in den ersten drei Übungseinheiten nur die Rolle rückwärts in den Handstand aus, jeweils 21 Versuche pro Übungseinheit, wechselte dann zum Rondat und später zum Handstützüberschlag vorwärts. In der randomisiert übenden Gruppe wurden diese Bewegungsfertigkeiten während der gesamten Übungszeit in zufälliger Reihenfolge ausgeführt. Insgesamt realisierten die Versuchspersonen in

beiden Gruppen 63 Übungsversuche für jede der drei Bewegungsfertigkeiten. Standardisierte Bewegungskorrekturen wurden in jeder Übungseinheit nach dem 3., 6., 10., 13., 17. und 20. Übungsversuch gegeben. Die Befragung erfolgte durch Einsatz von SBS-BZ (Hackfort & Schlattmann, 1995) vor bzw. nach jeder der neun Übungseinheiten. Fünf Minuten nach Beendigung der letzten Übungseinheit fand zunächst ein früher Retentions- und Transfertest statt; eine Woche darauf folgte eine späte Testphase. Der Retentionstest sah drei Versuche jeder Bewegungsfertigkeit in geblockter Reihenfolge vor. Im Transfertest mussten die Vpn eine aus den drei Fertigkeiten zusammengesetzte Bewegungsfolge (Rondat – Rolle rückwärts in den Handstand – Handstützüberschlag vorwärts) realisieren.

Die Übungs-, Retentions- und Transferversuche der Versuchspersonen wurden mit einer Videokamera aufgezeichnet und von zwei Experten unabhängig voneinander bewertet. Das Bewertungssystem unterschied für jede der drei Fertigkeiten zwischen einem Formkriterium (bei der Rolle rückwärts in den Handstand z.B. die Vollständigkeit der Körperstreckung) und mehreren Funktionskriterien (bei der Rolle rückwärts z.B. Timing und Dynamik der Hüftstreckung). Maximal waren 20 Punkte zu erreichen. Des weiteren erhoben wir mittels Fragebogen mehrmals im Übungsverlauf die Emotionen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen der Versuchspersonen. Die Daten wurden varianzanalytisch ausgewertet. Einzelanalysen erfolgten mit dem t-Test, dem U-Test oder dem Wilcoxon-Test.

Die Pilotstudie zeigte hinsichtlich der motorischen Leistungen keinen Kontext-Interferenz-Effekt. In der Aneignungsphase waren bei keiner Bewegungsaufgabe signifikante Leistungsunterschiede zwischen geblockt und randomisiert üben den Versuchsguppen zu beobachten. Bezüglich der im Übungsverlauf auftretenden Emotionen lässt sich feststellen, dass Vickers' Annahme (1994) keine bzw. nur wenig Unterstützung erfährt. Tatsächlich zeigten sich bei der randomisiert üben den Gruppe signifikant bessere „Positivemotionen“ und schwächere „Negativemotionen“ als bei der geblockt üben den Gruppe.

In der Hauptstudie zeigten die Ergebnisse auf motorischer Ebene verschiedene Effekte, die sich zumindest partiell als Kontext-Interferenz-Effekt deuten lassen.

In Übereinstimmung mit der bisherigen Kontext-Interferenz-Forschung erreichten die geblockt üben den Versuchspersonen in der Übungsphase in zwei der drei betrachteten Fertigkeiten bessere Leistungen als die unter randomisierten Bedingungen ü-

bende Gruppe. Die weitere Leistungsentwicklung zeigt jedoch eindeutig, dass dieser Effekt des geblockten Übens nicht stabil ist; teilweise sanken die frühen Retentionsleistungen dieser Gruppe sogar unter das Leistungsniveau ab, das bereits in der ersten Übungseinheit erreicht worden war. Es kann daher nur von einem *Leistungseffekt* des geblockten Übens, nicht aber von einem *Lerneffekt* gesprochen werden. Das randomisierte Üben führte demgegenüber zu schwächeren Leistungsanstiegen, die sich aber im frühen Retentionstest als stabiler erwiesen. Das Leistungsniveau in dieser Testphase lag eindeutig über den frühen Übungsleistungen. Dieser Lerneffekt blieb bis auf eine Ausnahme (Handstützüberschlag) auch im späten Retentionstest erhalten.

Insgesamt trat somit die erwartete Umkehrung ein: Üben in geblockter Reihenfolge rief starke Leistungseffekte, aber schwache bzw. gar keine Lerneffekte hervor, während randomisiertes Üben geringe Leistungs-, aber starke Lerneffekte verursachte. Die relativ schwache Ausprägung des Kontext-Interferenz-Effekts (Nur beim Handstützüberschlag zeigten die randomisiert übenden Versuchspersonen signifikant bessere Leistungen als die geblockt übenden Versuchspersonen.) könnte darauf zurückzuführen sein, dass der Übungsumfang nicht ausgereicht hat, um bei hoher Kontext-Interferenz eine ausreichende Stabilisierung der Fertigkeiten zu erreichen. Darauf weisen auch die Leistungseinbußen im späten Retentionstest hin. In einer Metaanalyse zum Effekt niedriger Feedbackfrequenzen, der in der Literatur ebenfalls als Umkehreffekt beschrieben wird, zeigte sich, dass dieser bei hohen Übungsumfängen besonders deutlich auftritt (Marschall, Wiemeyer & Bund, under review). Insgesamt fügen sich die hier berichteten Resultate gut in das Bild anderer Untersuchungen ein, in denen ebenfalls Sportbewegungen verwendet wurden (Überblick: Wiemeyer, 1998).

Im Vergleich zur Pilotstudie zeigten die Emotionen in der Hauptstudie ausgeprägtere Prä-Post-Effekte. Aktiviertheit und Kontaktbereitschaft nahmen während einer einzelnen Übungseinheit bei geblockt und randomisiert übenden Vpn deutlich ab. Auch stiegen die negativen Emotionen während der Übungseinheiten an.

Betrachtet man die Emotionen im einzelnen, so unterstützen die Ergebnisse zur Selbstsicherheit die Selbstwirksamkeitshypothese von Vickers (1994). Die geblockt übenden Vpn zeigten eine größere Selbstsicherheit als die Vpn, die randomisiert übten. Während die Selbstsicherheit beim geblockten Üben im Verlauf der neun Ü-

bungseinheiten stetig zunahm, stagnierte sie bei der randomisiert übenden Versuchsgruppe zu einem frühen Zeitpunkt im Übungsverlauf. Die motivationale Hypothese von Wulf, Lee und Schmidt (1996) wird dagegen nicht gestützt.

Forschungsperspektiven ergeben sich insbesondere aus der bereits angesprochenen, auch in dieser Untersuchung „virulenten“ Moderator- und Bedingungsproblematik. Hier stellt sich die Frage, ab welchem Übungsumfang und welcher Übungsdichte sich bei welchen Bewegungsfertigkeiten ein Kontext-Interferenz-Effekt einstellt. Um diese Frage zu klären, sind weitere Untersuchungen mit einer höheren Dichte und einem höheren Umfang erforderlich.

## 7. Literaturverzeichnis

- Al-Ameer, H. & Toole, T. (1993). Combinations of blocked and random practice orders: Benefits to acquisition and retention. *Journal of Human Movement Studies*, 25 (4) 177-191.
- Albert, J. M. & Thon, B. (1998). Differential effects of task complexity on contextual interference in a drawing task. *Acta Psychologica*, 100, 9-24.
- Al-Mustafa, A. A. (1989). Contextual interference: Laboratory artifact or sport skill learning related. *Dissertation Abstracts International*, 51, 450-A.
- Autorenkollektiv (1972). *Gerätturnen*. Berlin (Ost): Sportverlag.
- Bandura, A. (1986). *Sozial foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Barreiros, J. M. P. (1992). Variability of practice and contextual interference in children and adults. *Journal of Human Performance Studies*, 8 (1), 5-15.
- Battig, W. F. (1966). Facilitation and interference. In E. A. Bilodeau. (Eds.), *Acquisition of skill*, (pp. 215-244). New York.
- Battig, W. F. (1972). Intratask interference as a source of facilitation in retention and transfer. In R.E. Thompson & J.F. Voss (Eds.), *Topics in learning and performance* (pp. 131-159). New York: Academic Press.
- Battig, W. F. (1979). The flexibility of human memory. In L.S. Cermak & F. I. M. Craik (Eds.), *Levels of processing in human memory* (pp. 23-44). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Blandin, Y. & Proteau, L. (1997). On the cognitive processes involved in the contextual interference effect. *Journal of Human Movement Studies*, 32, 211-233.
- Blandin, Y., Proteau, L. & Alain, C. (1994). On the cognitive processes underlying contextual interference and observational learning. *Journal of Motor Behavior*, 26, 18-26.
- Bortoli, L., Spagolla, G. & Robazza, C. (2001). Variability effects on retention of a motor skill in elementary school children. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 51-63.



- Boyce, B. A. & Del Rey, P. (1990). Designing applied research in a naturalistic setting using a contextual interference paradigm. *Journal of Human Movement Studies*, 18, 189-200.
- Brady, F. (1997). Contextual interference and teaching golf skills. *Perceptual and Motor Skills*, 48, 347-350.
- Bruckmann, M. (1980). *Geräturnen Mädchen*. Düsseldorf: Bagel.
- Büsch, D. & Wilhelm, A. (2004). Gleichgewicht und Techniktraining. *Leistungssport*, 34 (6), 46-51.
- Bund, A. (2004). Selbstgesteuertes Üben von Bewegungsfertigkeiten: Überblick über den Forschungsstand und ein antagonistischen Erklärungsmodell. Eingereicht bei *Spectrum der Sportwissenschaft*.
- Catela, D. & Barreiros, J. (1994). Contextual interference in a position task performed by children and young adults. *Journal of Human Performance Studies*, 10 (1), 30-42.
- Del Rey, P. (1989). Training and contextual interference effect on memory and transfer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 342-347.
- Del Rey, P., Liu, X. & Simpson, K. J. (1994). Does retroactive inhibition influence contextual interference effects? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 120-126.
- Del Rey, P., & Stewart, D. (1989). Organizing input for mentally retarded subjects to enhance memory and transfer. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 6, 247-254.
- Del Rey, P., Whitehurst, M. & Wood, J.M. (1983). Effects of experience and contextual interference in learning and transfer by boys and girls. *Perceptual and Motor Skills*, 56, 581-582.
- Del Rey, P., Whitehurst, M., Wughalter, E. & Barnwel, J. (1983). Contextual interference and experience in acquisition and transfer. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 241-242.
- Del Rey, P., Wughalter, E.H. & Carnes, M. (1987). Level of expertise, interpolated activity and contextual interference effects on memory and transfer. *Perceptual and Motor Skills*, 64, 275-284.
- Del Rey, P., Wughalter, E.H. & Whitehurst, M. (1982). The effects of contextual interference on females with varied experience in open sport skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 53, 108-115.

- Eidgenössischer Turnverein (Hrsg.). (1976). *Kunstturnen. Technik. Methodik*. o.O.: Eigenverlag.
- Farrow, D. & Maschette, W. (1997). The effects of contextual interference on children learning forehand tennis groundstrokes. *Journal of Human Movement Studies*, 33 (2), 47-67.
- French, K. E., Rink, J. E. & Werner, P. H. (1990). Effects of contextual interference on retention of three volleyball skills. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 179-186.
- Friedrich, E. & Nilsson, M. (1979). *Gerätturnen 1*. Reinbek: Rowohlt.
- Gabriele, T. E., Hall, C. R. & Buckolz, E. E. (1987). Practice schedule effects on the acquisition and retention of a motor skill. *Human Movement Science*, 6, 1-16.
- Gabriele, T. E., Hall, C. R. & Lee, T. D. (1989). Cognition in motor learning: Imagery effects on contextual interference. *Human Movement Science*, 8, 227-245.
- Goode, S. & Magill, R. A. (1986). Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 308-314.
- Goodwin, J. E. & Meeuwssen, H. J. (1996). Investigation of the contextual interference effect in the manipulation of the motor parameter of over all force. *Perceptual and Motor Skills*, 83, 735-743.
- Green, S. & Sherwood, D. E. (2000). The benefits of random variable practice for accuracy and temporal error detection in a rapid aiming task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71 (4), 398-402.
- Guadagnoli, M. A., Holcomb, W. R. & Weber, T. J. (1999). The relationship between contextual interference effects and performer expertise on the learning of a putting task. *Journal of Human Movement Studies*, 37 (1), 19-36.
- Gunkel, J. (1997). *Experimentelle Untersuchung zur Kontext-Interferenz bei männlichen Jugendlichen im Basketball*. Unveröffentlichte wissenschaftliche Hausarbeit. Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft.
- Härtig, R. & Buchmann, G. (1988). *Gerätturnen: Trainingsmethodik*. Berlin. Sportverlag.
- Hackfort, D. & Schlattmann, A. (1995). Die Stimmungs- und Befindlichkeitsskalen (SBS). In *Arbeitsinformation Sportwissenschaft* (Heft 7). München: Universität der Bundeswehr.
- Hall, K. G., Cavazos, R. & Domingues, D. A. (1991). The effect of contextual interference on extra batting practice. *Abstract proceedings of the annual*

- meeting of the North American Society for the psychology of Sport and Physical Activity* (p. 85). Asilomar, CA.
- Hall, K.G., Cavazos, R. & Domingues, D. A. (1992). *The effects of contextual interference on extra batting practice*. Unveröffentlichtes Manuskript, California Polytechnic State University, St. Luis Obispo.
- Hall, K.G., Domingues, D. A. & Cavazos, R. (1994). Contextual interference effects with skilled baseball players. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 835-84.
- Halliday, N. (1993). *The effects of contextual interference and three levels of difficulty on the acquisition, retention, and transfer of hockey striking skills by second grade children*. Microform Publications, College of Human Development and performance, University of Oregon, Eugene, Ore.
- Hebert, E. P., Landin, D. & Solmon, M. A. (1996). Practice schedule effects on the performance and learning of low- and high-skilled students: An applied study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 52-58.
- Heitman, R. J. & Gilley, W. F. (1989). Effects of blocked versus random practice by mentally retarded subjects on learning a novel skill. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 443-447.
- Hu, J. (1989). *The effect of contextual interference on children`s acquisition, transfer, and retention of a closed skill*. Microform Publications, College of Human Development and performance, university of Oregon, Eugene, Ore.
- Husak, W. S., Cohen, M. J. & Schandler, S. L. (1991). Activation peaking during the acquisition of a motor task under high and low contextual-interference conditions. *Perceptual and Motor Skills*, 72, 1075-1088.
- Jarus, T. & Goverover, Y. (1999). Effects of contextual interference and age on acquisition, retention, and transfer of motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 437-447.
- Jarus, T., Wughalter, E. H. & Gianutsos, J. G. (1997). Effects of contextual interference and conditions of movement task on acquisition, retention, and transfer of motor skills by women. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 179-193.
- Jelsma, O. & Merrienboer, J. J. G. van (1989). Contextual interference: Interaction with reflexion-impulsivity. *Perceptual and Motor Skills*, 68, 1055-1064.
- Jelsma, O. & Pieters, J. M. (1989). Instructional strategy effects on the retention and transfer of procedures of different difficulty level. *Acta Psychologica*, 70, 219-234.

- Johnson, R. W., Wicks, G. G. & Ben-Sira, D. (1980). *Practice in absence of knowledge of results: Motor skill retention*. Unveröffentlichtes Manuskript, University of Minnesota (zit. nach Schmidt, 1982)
- Kassat, G. (1993). *Biomechanik für nicht Biomechaniker*. Bünde: fcv.
- Kassat, G. (1995). *Verborgene Bewegungsstrukturen. Grundlegende sportpraktisch-theoretische Bewegungsbetrachtungen*. Rödinghausen: fcv.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns*. Cambridge.
- Kernodle, M. W. & Carlton, L. G. (1992). Information feedback and the learning of multiple-degree-of-freedom activities. *Journal of Motor Behavior*, 24, 226-261.
- Knirsch, K. (1983). *Lehrbuch des Gerät- und Kunstturnens*. Bd.1. Bödingen: CDV.
- Knirsch, K. & Minnich, M. (1996). *Gerätturnen mit Mädchen und Frauen*. Kirchentellinsfurt: Knirsch Verlag
- Landin, D. & Hebert, E. P. (1997). A comparison of three practice schedules along the contextual interference continuum. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68 (4), 52-58.
- Lee, T. D. (1988). Transfer-appropriate processing: A framework for conceptualizing practice effects in motor learning. In O. G. Meijer & K. Roth (Hrsg.). *Complex Movement behavior. The motor-action controversy* (pp. 201-215). Amsterdam: Elsevier.
- Lee, T. D. & Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 730-746.
- Lee, T. D. & Magill, R. A. (1985). Can forgetting facilitate skill acquisition? In D. Goodman, R. B. Wilber & I. M. Franks (Eds.), *Differing perspectives on memory, learning and control* (pp. 3-22). Amsterdam: North-Holland
- Lee, T. D., Magill, R. A. & Weeks, D. T. (1985). Influence of practice schedule on testing schema theory prediction in adults. *Journal of Motor Behavior*, 17, 283-299.
- Lee, T. D., Swinnen, S. P. & Serrien, D. J. (1994). Cognitive effort and motor learning. *Quest*, 46 (3), 328-344.
- Lee, T. D. & Weeks, D. J. (1987). The beneficial influence of forgetting on short term retention of movement information. *Human Movement Science*, 6, 233-245.
- Lee, T. D. & White, M. A. (1990). Influence of an unskilled model's practice schedule on observational motor learning. *Human Movement Science*, 9, 349-367.

- Lee, T. D., Wishart, L. R., Cunningham, S. & Carnahan, H. (1997). Modeled timing information during random practice eliminates the contextual interference effect. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68 (1), 100-105.
- Lima, R. P. (2001). *The contextual interference effect in learning a soccer skill*. Microform Publications, University of Oregon, Eugene, OR.
- Magill, R., A. (1992). Practice schedule considerations for enhancing human performance in sport. In *Enhanced human performance in Sport: New concepts and developments* (pp. 38-50). American Academy of Physical Education Papers, No. 25. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Magill, R. A. & Hall, K. G. (1990). A review of contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, 9, 241-289.
- Marschall, F., Wiemeyer, J. & Bund, A. (2004). Does frequent augmented feedback really degrade learning? A meta analysis. Eingereicht bei *Research Quarterly for Exercise and Sport*.
- Meeuwssen, H. J. & Magill, R. A. (1991). Spacing repetitions versus contextual interference effects in motor skill learning. *Journal of Human Movement Studies*, 20, 213-228.
- Merrienboer, J. J. G., Croock, M. B. M. & Jelsma, O. (1997). The transfer paradox: effects of contextual interference on retention and transfer performance on a complex cognitive skill. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 784- 786.
- Mittendorfer, H. (1993). Die Rolle rw zum flüchtigen Handstand. Ein Lehrweg, getragen von Bewegungsaufgaben. *Lehrhilfen für den Sportunterricht*, 42, 167-170.
- Newell, K. M., Kugler, P. N., Emmerik, R. E. A. van & MacDonald, P. V. (1989). Search strategies and the acquisition of coordination. In S. A. WALLACE (Eds.), *Perspectives on the Coordination of Movement* (pp. 85-122). Amsterdam: Elsevier.
- Nolte, G. (1980). *Gerätturnen. Handbuch der Grundfertigkeiten*. Bad Homburg: Limpert.
- Pigott, R. E. & Shapiro, D.C. (1984). Motorschema: The structure of the variability session. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55, 41-45.
- Pollatou, E., Kioumourtzoglou, E., Agelousis, N. & Mavromatis, G. (1997). Contextual interference effects in learning novel motor skills. *Peceptual and Motor Skills*, 84, 487-496.

- Pollock, B. J. & Lee, T. D. (1992). *Contextual interference in motor learning: Dissociated age effects*. Manuscript. Hamilton: Mc Master University.
- Pollock, B. & Lee, T. D. (1997). Dissociated contextual interference effects in children and adults. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 851-858.
- Porretta, D. L (1988). Contextual interference effects on the transfer and retention of a gross motor skill by mildly mentally handicapped children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 5, 332-339.
- Porretta, D. L. & O'Brien, K. (1991). The use of contextual interference trails by mildly handicapped children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 240-244.
- Prahl, B. K. & Erwards, W. H. (1995). A field test of contextual interference effects on skill acquisition in pickle-ball with seventh-grade boys and girls. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66 (Abstracts of completed research, A-55).
- Quitsch, G. (1989). Aufwärmen im Sportunterricht- blosses Ritual oder Berufsroutine? *Sportunterricht*, 38, 313-320.
- Römer, J., Schöllhorn, W., Jaitner, T. & Preiss, R. ( 2003). Differenzielles Lernen bei der Aufschlagannahme im Volleyball. Im *Sport und Wissenschaft. Leipziger Sportwissenschaftlichen Beiträge*. Acadimia Verlag.
- Schlösser, E. (1997). *Experimentelle Untersuchung zur Kontext-Interferenz bei Volleyballanfängern*. Unveröffentlichte wissenschaftliche Hausarbeit. Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft.
- Schmidt, R. A. (1975). A theory of discrete motor skill learning. *Psychological Reviews*, 4, 229-261.
- Schmidt, R. A. (1982). *Motor control and learning*. Champaign, Illinois: Human Kinetics
- Schmidt, R. A.. (1991). *Motor learning and performance: From principles to practice*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schöllhorn, W. (1999). Individualität - ein vernachlässigter Parameter? *Leistungssport*, 29 (2), 5-12.
- Schöllhorn, W. (2003). *Differenzielles Lernen: Eine Sprint- und Laufschule für alle Sportarten*. Aachen. Meyer & Meyer.
- Schöner, G. (1990). A dynamic theory of coordination of discrete movement. *Biological Cybernetics*, 63, 257-270.

- Sechelmann, M. & Schöllhorn, W. (2003). Differenzielles Training im Fußballpassspiel. Im *Sport und Wissenschaft. Beihefte zu den Leipziger Sportwissenschaftlichen Beiträge*. Acadimia Verlag.
- Sekiya, H. & Magill, R. A.. (2000). The contextual interference effect in learning force and timing parameters of the same generalized motor program. *Journal of Human Movement Studies*, 39, 45-71.
- Shea, C. H. & Kohl, R. M. (1991). Lag and spacing effect in motor skills. *Journal of Human Movement Studies*, 21, 41-51.
- Shea, C. H., Kohl, R. & Indermill, C. (1990). Contextual interference: Contributions of practice. *Acta Psychologica*, 73, 145-157.
- Shea, J. B., Limons, E. & Wright, D. L. (1988). The effects of recognition training on motor retention. In North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity, *Psychology of Motor Behavior and Sport*. Abstracts (p. 165). Knoxville.
- Shea, J. B. & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention and transfer of Motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 179-187.
- Shea, J. B. & Titzer, R. C. (1993). The influence of reminder trails on contextual interference effects. *Journal of Motor Behavior*, 25, 264-274.
- Shea, J. B. & Zimny, S. T. (1983). Context effects in learning movement information. In R. A. Magill (Ed.), *Memory and the control of action* (pp. 345-366). Amsterdam: North-Holland.
- Sherwood. D. E. (1988). Effects of bandwidth knowledge of results on movement consistency. *Perceptual and Motor Skills*, 66, 535-542.
- Shewokis, P. A., Del Rey, P. & Simpson, K. J. (1998). A test of retroactive inhibition as an explanation of contextual interference. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (1), 70-74.
- Shewokis, P. A. & Klopfer, D. (2000). Some blocked practice schedules yield better learning than random practice schedules with anticipation timing tasks. *Journal of Human Movement Studies*, 38, 057-073.
- Smith, P. J. K. (1997). Attention and the contextual interference effect for a continuous task. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 83-92.

- Smith, P. J. & Rudisill, M. E. (1993). The influence of proficiency level. Transfer distality, and gender on the contextual interference effect. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64, 151-157.
- Tillmann, J. (1992). *Bewegungstechnische Aspekte der Rolle rückwärts durch den Handstand anhand einer biomechanischen Untersuchung*. Unveröffentlichte Staatsarbeit. Münster: Fachbereich Sportwissenschaft (Zitiert nach Wiemeyer, 1997)
- Timmermann, H. (2000). *Gerätturnen- Lehren und Lernen*. Wiebelsheim: Limbert Verlag
- Timmermann, H. (2001). *Gerätturnen- Technik und Methodik*. Wiebelsheim: Limbert Verlag
- Tsutsui, S., Lee, T. D. & Hodges, N. J. (1998). Contextual interference in learning new patterns of bimanual coordination. *Journal of Motor Behavior*, 30 (2), 151-157.
- Vereijken, B., Whiting, H. T. A. & Beek, W. J. (1992). A dynamical systems approach to skill acquisition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45, 323-344.
- Vickers, J. N. (1994). Psychological research in sport pedagogy: Exploring the reversal effect. *Sport Science Review*, 3, 28-40.
- Vogel, H. (1997). *Experimentelle Untersuchung zur Kontext-Interferenz bei Fortgeschrittene im Volleyball*. Unveröffentlichte wissenschaftliche Hausarbeit. Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft.
- Weeks, D. J., Lee, T. D. & Elliott, D. (1987). Differential forgetting and spacing effect in short-term motor retention. *Journal of Human Movement Studies*, 13, 309-321.
- Weeks, D. J., Reeve, T. G., Dornier, L. A. & Fober, G. W. (1991). Inter-criterion interval activity and the retention of movement information: A test of the forgetting hypothesis for contextual interference effects. *Journal of Human Movement Studies*, 20, 101-110.
- Wegman, E. (1999). Contextual interference effects on the acquisition and retention of fundamental motor skills. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 182-187.
- Weineck, J. (1990). Das Gerätturnen in der Grundschule aus sportbiologischer Aspekte – Konsequenzen für die Schulpraxis. In: „Ran an die Geräte“. BTV-



- Kongreß Gerätturnen in Schule und Verein, S. 154-167. Krainhöfner, G.G., K. Thielecke (Hrsg.). Gietl Verlag, Regensburg.
- Whitman, S. P. (2000). *The contextual interference effect on the memory system: motoric or perceptual?* Microform publications, University of Oregon, Eugene, OR.
- Whitehurst, M. & Del Rey, P. (1983). Effect of contextual interference, task difficulty, and levels of processing on pursuit tracking. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 619-629.
- Wiemeyer, J. (1993). Hic Rhodus, hic salta! Zum Lern- und Anwendungskontext von Bewegungsfertigkeiten. *Sportunterricht*, 42, 187-198.
- Wiemeyer, J. (1997). *Bewegungslernen im Sport. Motorische, kognitive und emotionale Aspekte*. Darmstadt: WBG.
- Wiemeyer, J. (1998). Schlecht üben, um gut zu lernen. Narrativer und meta-analytischer Überblick zum Kontext-Interferenz-Effekt. *Psychologie und Sport*, 5, 82-104.
- Wiemeyer, J. (1999). Experimentelle Untersuchungen zur Kontextinterferenz in den Sportspielen. In D. Alfermann, & O. Stoll, (Hrsg.), *Motivation und Volition im Sport Vom Planen zum Handeln*, (S. 189-193) bps-Verlag Köln.
- Wiemeyer, J. (2001). Der zielgerichtete Einsatz von Auf- und Abwärmen im Sport. In R. Singer (Hrsg.), *Neuere Erkenntnisse zum Konditionstraining* (S.121-155). Darmstadt: IfS.
- Winsten, C. J. & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 748-757.
- Wood, C. A. & Ging C. A. (1991). The role of interference and task similarity on the acquisition, retention and transfer of simple motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 18-26.
- Wright, D. L. (1988). *Acquisition and retention of a motor skill as a funktion of intratask and inter-task processing*. Unveröffentlichte Dissertation, Pennsylvania State University.
- Wright, D. L. (1991). The role of intertask and intratask processing in aquisition and retention of motor skills. *Journal of Motor Behavior*, 23, 139-145.

- Wright, D. L., Li, Y. & Coady, W. (1997). Cognitive processes related to contextual interference and observational learning: A replication of Blandin, Proteau, and Alain (1994). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 106-109.
- Wright, D. L., Li, Y. & Whitacre, C. (1992). The contribution of elaborative processing to the contextual interference effect. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 30-37.
- Wright, D. L. & Shea, C. H. (2001). Manipulation generalized motor program difficulty during blocked and random practice does not affect parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 32-38.
- Wrisberg, C. E. (1991). A field test of the effect of contextual variety during skills acquisition. *Journal of Teaching in Physical Education*, 11, 21-30.
- Wrisberg, C. A. & Liu, Z. (1991). The effect of contextual variety on the practice, retention and transfer of an applied motor skill. *Research Quarterly for Exercise and sport*, 62, 406-412.
- Wulf, G. (1994). *Zur Optimierung motorischer Lernprozesse*. Schorndorf: Hofmann
- Wulf, G., Lee, T. D. & Schmidt, R. A. (1996). *A motivational hypothesis for contextual interference effects*. Manuskript, München: MPI für Psychologische Forschung.
- Wulf, G. & Schmidt, R. A. (1994). Contextual interference effects in motor learning: Evaluating KR-usefulness hypothesis. In J. R. Nitsch & R. Seiler (Hrsg.). *Bewegung und Sport. Psychologische Grundlagen und Wirkungen. Vol.2: Bewegungsregulation und motorisches Lernen* (S. 304-309). St. Augustin: Academia.
- Young, D. E., Cohen, W. S. & Husak, M. J. (1993). Contextual interference and motor skills acquisition. In *North American Society for the Psychology of Motor Behavior and Sport*. Abstracts (p. 130). Asilomar.

## Information

Vielen Dank, dass du Dich bereit erklärt, bei dieser Untersuchung mitzumachen.

Mit der Studie soll der unter Laborbedingungen (einfache Aufgaben, hoher Standardisierungsgrad) vielfach nachgewiesene Kontext-Interferenz-Effekt beim Bewegungslernen unter praxisnahen Bedingungen geprüft werden.

Hier ist ein kurzer Überblick über das, was in der nächsten Stunde auf dich zukommt:

Die Untersuchung erstreckt sich über 11 Wochen. Einer Instruktionsphase folgt eine 9wöchige Treatmentphase, in der die Teilnehmer Fertigkeiten aus dem Bodenturnen üben. Bei den Fertigkeiten handelt es sich um: (1) Rolle rückwärts in den Handstand; (2) Rondat und (3) Handstützüberschlag vorwärts. Die Lern- und Transferleistung wird anschließend in einem frühen und späten Retentionstest sowie einem Transfertest geprüft.

## Geblockt übende Gruppe

In der 1., 2., und 3. Übungseinheit übte die geblockt übende Versuchsgruppe die Rolle rückwärts in den Handstand, in der 4., 5., und 6. Übungseinheit das Rondat und in der 7., 8., und 9. Übungseinheit den Handstützüberschlag vorwärts, jeweils 21 Versuche.

Der weitere Ablauf sieht wie folgt aus:

- Zunächst wird jeweils ein Aufwärmprogramm absolviert
- Die Vpn füllen einen Fragebogen zu ihren Emotionen vor und nach den Übungseinheiten aus (SBS-BZ; Hackfort & Schlattmann, 1995).
- Die Versuchspersonen erhielten vom Übungsleiter Rückmeldungen (KP) nach dem 3., 6., 10., 13., 17. und 20. Versuch.

## Randomisiert übende Gruppe

- Zunächst wird jeweils ein Aufwärmprogramm absolviert.
- Die Vpn füllen einen Fragebogen zu ihren Emotionen Vor und nach den Übungseinheiten aus (SBS- BZ; Hackfort & Schlattmann, 1995).
- Die Vpn üben während des 9 Übungseinheiten jeweils alle (3) Bewegungsaufgabe ohne mehr als 2 gleiche Aufgabe hintereinander geübt werden sollen (zufällige Reihenfolge).

**Beispiel für eine Übungsfolge der randomisiert übenden Gruppe in der Aneignungsphase:** (FB : Feedback)

- ÜE1:** Rolle Rad Rad Handstütz Rolle Handstütz Handstütz (FB) Rad (FB) Rolle (FB) Handstütz Rolle Rad Rad Handstütz Rolle Rad (FB) Handstütz (FB) Rolle (FB) Rad Rolle Handstütz
- ÜE2:** Handstütz Rolle Rad Rolle Handstütz Rad Rolle (FB) Handstütz (FB) Rad (FB) Rad Rolle Handstütz Rolle Rad Handstütz Handstütz (FB) Rolle (FB) Handstütz Rad (FB) Rad Rolle
- ÜE3:** Rad Rolle Handstütz Rolle Rad Handstütz Rad (FB) Handstütz (FB) Rolle (FB) Rolle Handstütz Rad Rad Handstütz Rolle Handstütz (FB) Rolle (FB) Rad (FB) Rad Handstütz Rolle
- ÜE4:** Handstütz Rolle Rad Rolle Handstütz Rad Rolle (FB) Handstütz (FB) Rad (FB) Rad Rolle Handstütz Rolle Rad Handstütz Handstütz (FB) Rolle (FB) Handstütz Rad (FB) Rad Rolle
- ÜE5:** Rolle Rad Rad Handstütz Rolle Handstütz Handstütz (FB) Rad (FB) Rolle (FB) Handstütz Rolle Rad Rad Handstütz Rolle Rad (FB) Handstütz (FB) Rolle (FB) Rad Rolle Handstütz
- ÜE6:** Rad Rolle Handstütz Rolle Rad Handstütz Rad (FB) Handstütz (FB) Rolle (FB) Rolle Handstütz Rad Rad Handstütz Rolle Handstütz (FB) Rolle (FB) Rad (FB) Rad Handstütz Rolle
- ÜE7:** Rolle Rad Rad Handstütz Rolle Handstütz Handstütz (FB) Rad (FB) Rolle (FB) Handstütz Rolle Rad Rad Handstütz Rolle Rad (FB) Handstütz (FB) Rolle (FB) Rad Rolle Handstütz
- ÜE8:** Rad Rolle Handstütz Rolle Rad Handstütz Rad (FB) Handstütz (FB) Rolle (FB) Rolle Handstütz Rad Rad Handstütz Rolle Handstütz (FB) Rolle (FB) Rad (FB) Rad Handstütz Rolle
- ÜE9:** Handstütz Rolle Rad Rolle Handstütz Rad Rolle (FB) Handstütz (FB) Rad (FB) Rad Rolle Handstütz Rolle Rad Handstütz Handstütz (FB) Rolle (FB) Handstütz Rad (FB) Rad Rolle

**SBS-BZ (Hackfort & Schlattmann, 1995)**

Name/ Vp-Nr.:

Alter

Anleitung:

Nachfolgend finden Sie jeweils eine Gruppe von drei Wörtern, mit denen man beschreiben kann, wie man sich fühlt. Sie sollen dabei nicht jeden einzelnen Begriff einschätzen, sondern angeben, wie die Wortgruppe insgesamt Ihr Befinden beschreibt.

Geben Sie bitte nachfolgend an, wie Sie sich im Moment fühlen. Kreuzen Sie dazu auf der Skala denjenigen Wert an, der am ehesten ihr momentanes Befinden kennzeichnet.

**Auf mein momentanes Befinden**

	Nicht Zutreffend ⇓					Mittelmäßig Zutreffend ⇓					völlig zutreffend ⇓	
aktiviert/ eifrig anstrengungsbereit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
kontaktbereit/ gesellig mitteilsam	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
selbstsicher/ überlegen routiniert	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
fröhlich/ zufrieden heiter	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nervös/ kribbelig zerfahren	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
müde/ erschöpft verausgabt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ärgerlich/ gereizt ungehalten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
betrübt/ bedrückt niedergeschlagen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

**Fehlerkorrektur - Hierarchie zum Rolle Rückwärts in den Handstand****Analysebogen zur Fehlerkorrektur (Wiemeyer, 1997)****1. Hüftstreckung:**

**1T** – schlechtes Timing:

- **f** – zu früh; **f** > - früher als vorheriger Versuch; **f** < - zu früh, aber später als vorheriger Versuch;
- **s** – zu spät; **s** > - später als vorheriger Versuch; **s** < - zu spät, aber früher als vorheriger Versuch;

**1D** – zu geringe Dynamik

**2. Primäre (Funktion) Merkmale/Handstand und/oder Rolle**

2HAS – zu spätes Aufsetzen der Hände (Koordination Hüft-/Armstreckung)

2HS – unruhiger Handstand durch zu geringe Körperspannung

2KS – zu geringe Körperspannung während der Bewegung

2HP – Hände nicht parallel

2ROG – zu geringe Rollgeschwindigkeit

2KNS – Kniegelenk während der Rolle nicht gestreckt

2HA – Hände in der Rolle zu breit/gekrallt/nicht genug vorgedreht/zu weit abduziert aufgesetzt

**3. Sekundäre (Form) Merkmale/Handstand:**

3ES – Ellbogen nicht gestreckt

3SCH – Schultergelenk nicht gestreckt

3HÜS – Hüftgelenk nicht gestreckt

3KNS – Kniegelenk nicht gestreckt

3F – fehlende Fußgelenkbeugung (Plantarflexion)

3BZ – Beine nicht zusammen

**Anweisung zur Fehlerkorrektur**

1TF/1TF</1TF>      Strecke die Hüfte später, d. h. wenn der Rücken Bodenkontakt hat, damit du im Handstand zur Ruhe kommst und du nicht nach hinten zurückfällst.

1Ts/1Ts</1Ts>      Strecke die Hüfte früher, d. h. wenn der Rücken Bodenkontakt hat, damit du im Handstand zur Ruhe kommst und du nicht nach vorne fällst.

---

1D	Strecke die Hüfte explosiver, damit der Körper schneller nach oben beschleunigt wird und die Arme entlastet werden.
2KS	Führe die Bewegung mit mehr Körperspannung aus (Po zusammenkneifen und 5-DM- Stück festhalten), um den Körper besser zu stabilisieren.
2HS	Halte den Handstand ruhiger, damit Du leichter das Gleichgewicht halten kannst.
2HP	Setze deine Hände parallel auf, um die Rollbewegung direkt in die Streckbewegung zu überführen.
2ROG	Du musst schneller rollen, um die Streckung richtig zu timen.
2HAS	Du musst die Hände früher aufsetzen, um den Übergang von Hüft- zur Armstreckung effektiver zu gestalten.
2KNS	Lass die Knie während der Rolle gestreckt, um eine dynamischere Hüftstreckung zu ermöglichen.
2HA	Setze die Hände schmaler/flach/nur leicht abduziert/stärker vorgedreht auf, um die spätere Armstreckung dynamischer ausführen zu können.
3ES	Strecke im Handstand die Ellbogen durch, um dich leichter halten zu können.
3HÜS	Strecke im Handstand die Hüftgelenke vollständig, um einen technisch „sauberen“ Handstand zu turnen.
3KNS	Strecke im Handstand die Kniegelenke vollständig, um einen technisch „sauberen“ Handstand zu turnen.
3F	Strecke im Handstand die Fußgelenke vollständig, um einen technisch „sauberen“ Handstand zu turnen.
3BZ	Halte im Handstand die Beine zusammen, um einen technisch „sauberen“ Handstand zu turnen.

**Fehlerkorrektur - Hierarchie zum Rondat****Analysebogen zur Fehlerkorrektur**

HA	Aufsetzen der Hände (zu nahes Aufsetzen/ nicht auf Anlauflinie)
BZ	Zu spätes Schließen der Beine.
KOP	Stark rückgeneigter Kopf
AR	Zu geringe Armabdruck
GSCH	Zu geringe Geschwindigkeit während der Bewegung
ANS	Zu hohes, kurzes Anspringen
SCH	Einsinken des Schultergürtels
ABB	Zu passiven Abbücken (Kurbetbewegung)
LAN	Landung mit gewinkelter Körper
KS	Die Körperspannung fehlt
KN	Kniegelenke sind während der Bewegung gebeugt
F	Fußgelenke sind gebeugt

**Anweisung zur Fehlerkorrektur**

HA	Schwing in den Handstand mit 3/8-Drehung auf die Handmarkierung.
BZ	Schließ die Beine sofort nach dem Aufschwingen in den Seit-Handstand
KOP	Schau während der Bewegung in deine Hände und der Kopf nicht am Brust liegt
AR	Druck aus den Armen sofort nach dem Aufsetzen der Hände.
GSCH	Versuche, die Geschwindigkeit aus dem Anlauf/Hopser für das schnelle Aufschwingen des Körpers in die Seit- Handstandposition zu nutzen.
ANS	Schwing in den Handstand mit 3/8 Drehung auf die Handmarkierung. Setz das Druckbein rumpfweit vor, schließ die Beine in der Senkrechten und bück ab.
SCH	Schwing in den Seit- Handstand mit aktiv überstrecktem Körper, Dein ARW wird gestreckt und die Schultern werden über die Händen



---

ABB	Schwing in den aktiv überstreckten Körper. Drück zuerst Brust und Hüfte nach unten und schlag danach Deine Beine peitschenartig nach unten.
LAN	Schnell und aktiv überstreckten Handstand. Senk Brust und Hüfte nach unten, peitsch kurz danach die Beine mit 1/8 Drehung abwärts und drück Dich gleichzeitig von der Unterstützungsfläche ab. Schwing die Arme dabei parallel vorhoch und dreh mit offenem ARW und fixiertem Hüftwinkel bis zum Stand
KS	Führe die Bewegung mit mehr Körperspannung aus
KN	Behalt die Kniegelenke gestreckt bis zur Landung bei
F	Streck Deine Fußgelenke vollständig

### **Fehlerkorrektur - Hierarchie zum Handstützüberschlag**

#### **Analysebogen zur Fehlerkorrektur**

GSCH	Zu geringe Geschwindigkeit während der Bewegung.
NCK	Der Nacken ist gebeugt
ABLI	Hände/Schulter/KSP beim Abdruck sind nicht in Linie.
SCHV	Die Schulter ist nach vorne verlagert
HA	zu nahes Aufsetzen der Hände an das Standbein
AR	Die Arme sind gebeugt.
LSTÜ	Der Abdruck aus den Armen folgt zu spät- zu lange Stützphase
KS	Die Körperhaltung ist korrekt, aber Körperspannung fehlt.
HÜ & Kn	Zu frühes Beugen von Hüftgelenks und Knie in die tiefen Hocke.
BZ	Beine nicht zusammen.
F	Fußgelenke gebeugt.

**Anweisung zur Fehlerkorrektur**

GSCH	Versuche, die Geschwindigkeit aus Anlauf/Hopser für das schnelle Aufschwingen des Körpers in die überstreckte Handstandposition zu nutzen.
NCK	Schau auf deine Hände während der Bewegung und der Kopf nicht am Brust liegt
ABLI	Schwing schnell über den Handstand, vergiss nicht , in den Schultern zu blockieren und drück Dich aus den Schultern mit den Händen vom Boden ab, wenn das Schwungbein in der Aktivüberstreckung abgebremst wird.
SCHV	Schwing schnellkräftig in den Handstand mit aktiv überstrecktem Körper ohne mit den Schultern nach vorn auszuweichen.
HA	Setzt die Hände parallel rumpfweit von dem Druckbein und Schulterbreit mit einem weit geöffneten ARW auf.
AR	Arme gestreckt aufsetzen und aus gestreckte armen abdrücken
LSTÜ	Extrem kurze Stützphase, Abdruck aus den Armen sofort nach dem aufsetzen der Hände ausführen
KS	Führe die Bewegung mit mehr Körperspannung aus.
HÜ & KN	Behalte die Körperspannung und die gestreckt Hüft- und Kniegelenke bis zur Landung bei.
BZ	Dein Druckbein trifft Dein Schwungbein im Handstandposition und sie bleiben zusammen bis zur Landung.
F	Streck Deine Fußgelenke vollständig.

**Tab. A.1:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der Emotionen in der Aneignungsphase zwischen den neunten Übungseinheiten (N=14) (Pilotstudie)

		Aneignungsphase			
		<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
AKT	Gruppe	1, 12	14.58	<0.001	0.54
	Übung	8, 96	1.18	0.31	0.09
	Prä-Post	1, 12	0.19	0.66	0.01
	Übung x Gruppe	8, 96	4.03	<0.001	0.25
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	1.03	0.32	0.08
	Übung x Prä-Post	8, 96	0.88	0.53	0.06
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	1.02	0.42	0.07
KON	Gruppe	1, 12	11.34	<0.001	0.48
	Übung	8, 96	1.16	0.32	0.08
	Prä-Post	1, 12	1.14	0.3	0.08
	Übung x Gruppe	8, 96	3.78	<0.001	0.24
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	0.07	.078	0.01
	Übung x Prä-Post	8, 96	0.9	0.51	0.07
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	1.01	0.43	0.07
SEL	Gruppe	1, 12	2.04	0.18	0.14
	Übung	8, 96	2.07	0.04	0.14
	Prä-Post	1, 12	1.34	0.26	0.10
	Übung x Gruppe	8, 96	2.00	0.05	0.14
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	0.04	0.83	0.00
	Übung x Prä-Post	8, 96	1.80	0.08	0.13
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	1.89	0.07	0.13
FRO	Gruppe	1, 12	20.39	<0.001	0.63
	Übung	8, 96	2.08	0.04	0.14
	Prä-Post	1, 12	0.00	.097	0.00
	Übung x Gruppe	8, 96	1.9	0.06	0.13
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	0.16	0.68	0.01
	Übung x Prä-Post	8, 96	2.18	0.03	0.15
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	1.87	0.07	0.13

		Aneignungsphase			
		<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
NER	Gruppe	1, 12	14.67	<0.001	0.55
	Übung	8, 96	2.65	0.01	0.18
	Prä-Post	1, 12	0.02	0.87	0.00
	Übung x Gruppe	8, 96	1.07	0.38	0.08
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	0.23	0.63	0.01
	Übung x Prä-Post	8, 96	0.92	0.5	0.07
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	1.62	0.12	0.11
MUE	Gruppe	1, 12	5.43	0.03	0.31
	Übung	8, 96	1.97	0.05	0.14
	Prä-Post	1, 12	9.43	0.01	0.44
	Übung x Gruppe	8, 96	3.16	<0.001	0.20
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	4.93	0.04	0.29
	Übung x Prä-Post	8, 96	1.92	0.06	0.13
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	0.15	0.99	0.03
GER	Gruppe	1, 12	26.98	<0.001	0.69
	Übung	8, 96	2.85	0.01	0.19
	Prä-Post	1, 12	4.53	0.05	0.27
	Übung x Gruppe	8, 96	0.86	0.54	0.06
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	1.18	0.29	0.09
	Übung x Prä-Post	8, 96	1.57	0.14	0.11
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	2.13	0.03	0.15
DEP	Gruppe	1, 12	14.18	<0.001	0.54
	Übung	8, 96	2.37	0.02	0.16
	Prä-Post	1, 12	0.55	0.47	0.04
	Übung x Gruppe	8, 96	0.51	0.84	0.04
	Prä-Post x Gruppe	1, 12	0.00	0.96	0.00
	Übung x Prä-Post	8, 96	1.24	0.28	0.09
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 96	0.50	0.85	0.04

**Tab. A.2:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung bei der Rolle rückwärts in den Handstand in der Aneignungsphase ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Aneignung			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	2, 24	2.69	0.08	0.18
Gruppe	1, 12	0.20	0.65	0.01
Zeit x Gruppe	2, 24	0.39	0.67	0.03

**Tab. A.3:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung bei der Rolle rückwärts in den Handstand in der Retentions-, und Transferphase ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Retention				Transfer			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 12	0.39	0.54	0.03	1,12	0.48	0.49	0.03
Gruppe	1, 12	0.01	0.91	0.00	1,12	0.28	0.60	0.02
Zeit x Gruppe	1, 12	0.04	0.83	0.00	1,12	1.93	0.18	0.13

**Tab. A.4:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Rondat in der Aneignungsphase ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Aneignung			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	2, 24	6.58	<0.001	0.35
Gruppe	1, 12	0.04	0.84	0.00
Zeit x Gruppe	2, 24	0.00	0.99	0.00

**Tab. A.5:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Rondat Retentions-, und Transferphase ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Retention				Transfer			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 12	0.64	0.43	0.05	1,12	4.67	0.05	0.28
Gruppe	1, 12	0.09	0.76	0.00	1,12	0.32	0.57	0.02
Zeit x Gruppe	1, 12	0.28	0.60	0.02	1,12	0.03	0.85	0.00

**Tab. A.6:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Handstützüberschlag in der Aneignungsphase ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Aneignung			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	2, 24	0.32	0.72	0.02
Gruppe	1, 12	1.73	0.21	0.12
Zeit x Gruppe	2, 24	0.44	0.64	0.03

**Tab. A.7:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Handstützüberschlag in der Retentions-, und Transferphase ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Retention				Transfer			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 12	5.45	0.03	0.31	1,12	4.52	0.05	0.27
Gruppe	1, 12	2.18	0.16	0.15	1,12	1.14	0.30	0.08
Zeit x Gruppe	1, 12	0.81	0.38	0.06	1,12	2.89	0.11	0.19

**Tab. A.8:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung zwischen der ersten Übungseinheit und frühen Retentionsphase bei der Rolle rückwärts in den Handstand ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Rolle rückwärts in den Handstand			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 12	0.72	0.41	0.05
Gruppe	1, 12	0.03	0.85	0.00
Zeit x Gruppe	1, 12	0.00	0.96	0.00

**Tab. A.9:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung zwischen der ersten Übungseinheit und frühen Retentionsphase beim Rondat ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Rondat			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 12	7.42	0.02	0.38
Gruppe	1, 12	0.14	0.71	0.01
Zeit x Gruppe	1, 12	0.11	0.75	0.01

**Tab. A.10:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung zwischen der ersten Übungseinheit und frühen Retentionsphase beim Handstützüberschlag ( $N=14$ ) (Pilotstudie)

	Handstützüberschlag			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 12	5.09	0.04	0.30
Gruppe	1, 12	1.55	0.24	0.11
Zeit x Gruppe	1, 12	0.09	0.76	0.00

**Tab. A.11:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der Emotionen in der Aneignungsphase zwischen den neun Übungseinheiten ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

		Aneignungsphase			
		$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
AKT	Gruppe	1, 47	0.75	0.39	0.02
	Übung	8, 376	3.13	<0.001	0.06
	Prä-Post	1, 47	10.24	<0.001	0.18
	Übung x Gruppe	8, 376	1.96	0.05	0.04
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	5.39	0.02	0.10
	Übung x Prä-Post	8, 376	3.48	<0.001	0.07
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	3.28	<0.001	0.06
KON	Gruppe	1, 47	10,65	<0.001	0.18
	Übung	8, 376	0.65	0.47	0.04
	Prä-Post	1, 47	3.11	0.08	0.06
	Übung x Gruppe	8, 376	1.62	0.12	0.03
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	0.04	0.84	0.00
	Übung x Prä-Post	8, 376	0.42	0.91	0.01
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	1.59	0.13	0.03
SEL	Gruppe	1, 47	4.24	0.04	0.08
	Übung	8, 376	1.27	0.26	0.03
	Prä-Post	1, 47	2.70	0.02	0.05
	Übung x Gruppe	8, 376	2.05	0.04	0.04
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	1.10	0.30	0.02
	Übung x Prä-Post	8, 376	1.44	0.18	0.03
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	2.04	0.04	0.04
FRO	Gruppe	1, 47	10.73	<0.001	0.19
	Übung	8, 376	1.17	0.31	0.02
	Prä-Post	1, 47	0.26	0.61	0.01
	Übung x Gruppe	8, 376	1.50	0.15	0.03
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	0.08	0.78	0.00
	Übung x Prä-Post	8, 376	2.05	0.04	0.04
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	1.06	0.39	0.02



		Aneignungsphase			
		<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
NER	Gruppe	1, 47	0.05	0.82	0.00
	Übung	8, 376	2.22	0.02	0.05
	Prä-Post	1, 47	6.09	0.02	0.12
	Übung x Gruppe	8, 376	0.53	0.84	0.01
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	1.58	0.21	0.03
	Übung x Prä-Post	8, 376	1.95	0.05	0.04
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	0.34	0.95	0.01
MUE	Gruppe	1, 47	0.02	0.90	0.00
	Übung	8, 376	0.99	0.44	0.02
	Prä-Post	1, 47	47.47	<0.001	0.51
	Übung x Gruppe	8, 376	1.27	0.26	0.03
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	0.55	0.46	0.01
	Übung x Prä-Post	8, 376	1.91	0.06	0.04
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	1.45	0.17	0.03
GER	Gruppe	1, 47	0.29	0.59	0.01
	Übung	8, 376	1.90	0.06	0.04
	Prä-Post	1, 47	11.00	<0.001	0.19
	Übung x Gruppe	8, 376	0.68	0.71	0.01
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	1.53	0.22	0.03
	Übung x Prä-Post	8, 376	1.37	0.21	0.03
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	1.59	0.13	0.03
DEP	Gruppe	1, 47	3.05	0.09	0.06
	Übung	8, 376	2.30	0.02	0.05
	Prä-Post	1, 47	7.22	0.01	0.14
	Übung x Gruppe	8, 376	1.55	0.14	0.03
	Prä-Post x Gruppe	1, 47	1.01	0.32	0.02
	Übung x Prä-Post	8, 376	2.05	0.04	0.04
	Übung x Prä-Post x Gruppe	8, 376	1.06	0.39	0.02

**Tab. A.12:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung bei der Rolle rückwärts in den Handstand in der Aneignungsphase ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Aneignung			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	2, 94	44.38	<0.001	0.48
Gruppe	1, 47	5.49	0.02	0.10
Zeit x Gruppe	2, 94	5.04	<0.001	0.09

**Tab. A.13:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung bei der Rolle rückwärts in den Handstand in der Retentions-, und Transferphase ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Retention				Transfer			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 47	3.82	0.05	0.07	1,47	0.02	0.88	0.00
Gruppe	1, 47	0.51	0.47	0.01	1,47	0.16	0.69	0.00
Zeit x Gruppe	1, 47	0.19	0.66	0.00	1,47	0.03	0.85	0.00

**Tab. A.14:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Rondat in der Aneignungsphase ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Aneignung			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	2, 94	7.79	<0.001	0.14
Gruppe	1, 47	4.91	0.03	0.09
Zeit x Gruppe	2, 94	2.15	0.12	0.04

**Tab. A.15:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Rondat in der Retentions- und Transferphase ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Retention				Transfer			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 47	48.78	<0.001	0.50	1,47	0.01	0.89	0.00
Gruppe	1, 47	0.30	0.58	0.00	1,47	0.80	0.37	0.02
Zeit x Gruppe	1, 47	9.02	<0.001	0.16	1,47	0.43	0.51	0.01

**Tab. A.16:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Handstützüberschlag in der Aneignungsphase ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Aneignung			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	2, 94	4.07	0.02	0.08
Gruppe	1, 47	2.09	0.15	0.04
Zeit x Gruppe	2, 94	0.68	0.50	0.01

**Tab. A.17:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung beim Handstützüberschlag in der Retentions- und Transferphase ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Retention				Transfer			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 47	141.87	<0.001	0.75	1,47	0.06	0.79	0.00
Gruppe	1, 47	3.33	0.07	0.06	1,47	1.11	0.29	0.02
Zeit x Gruppe	1, 47	4.84	0.03	0.09	1,47	0.06	0.79	0.00

**Tab. A.18:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung zwischen der ersten Übungseinheit und frühen Retentionsphase bei der Rolle rückwärts in den Handstand ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Rolle rückwärts in den Handstand			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 47	2.65	0.11	0.05
Gruppe	1, 47	0.15	0.70	0.00
Zeit x Gruppe	1, 47	4.89	0.03	0.09

**Tab. A.19:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung zwischen der ersten Übungseinheit und frühen Retentionsphase beim Rondat ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Rondat			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 47	12.24	<0.001	0.21
Gruppe	1, 47	0.23	0.63	0.00
Zeit x Gruppe	1, 47	8.74	<0.001	0.16

**Tab. A.20:** Haupt- und Interaktionseffekte bezüglich der motorischen Leistung zwischen der ersten Übungseinheit und frühen Retentionsphase beim Handstützüberschlag ( $N = 49$ ) (Hauptstudie)

	Handstützüberschlag			
	$df$	$F$	$p$	$\eta^2$
Zeit	1, 47	0.97	0.33	0.02
Gruppe	1, 47	0.10	0.75	0.00
Zeit x Gruppe	1, 47	14.02	<0.001	0.23

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name	Sobhi Nour El-Din Nour El-Din Ata
Geburtsdatum	31. Oktober 1970
Geburtsort	Sharkia, Ägypten
Staatsangehörigkeit	Ägypter
Familienstand	Verheiratet

## Schulbildung

1976–1982	Meet Rekab Grundschule, Zagazig, Ägypten
1985-1988	El Nagah Gymnasium, Zagazig, Ägypten Abschluß: Abitur

## Hochschulstudium

1988-1992	Sportfakultät, Zagazig Universität, Ägypten Abschluß: B. Sc. in Sportwissenschaft
1996-1998	Zagazig Universität, Ägypten Abschluß: M. Sc. in Sportwissenschaft M.Sc. arbeit „Deduce the artistic structure of sport shows to the Olymic games - Analytical Study -“

## Akademische Berufserfahrung

1993-1995	Mitarbeiter im Rat für Jugend und Sport, Zagazig, Ägypten
1995-2000	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Abteilung Curricula & Lehrmethoden an der Universität El-Mansoura , Ägypten.
Seit Oktober 2000	Doktorand im Institut für Sportwissenschaft, Technische Universität Darmstadt, Deutschland.